

# 冬小麦播种期与 生长发育条件的 农业气象鉴定

宛敏渭 刘明孝 崔讀昌

科学出版社

## 內 容 簡 介

各種農作物生長和發育需要的氣象條件，為農業生產上所必需了解的問題。為了要得出氣象條件的指標數，即須進行農作物的農業氣象鑑定。本書作者根據冬小麥兩品種的田間栽培試驗，把農業氣象鑑定的意義、試驗方法，首先作了敘述。其次把冬小麥兩品種由播種至成熟各發育期間的溫度、土壤濕度和田間小氣候情況作詳細分析，計算出各項溫度指標數，並說明指標數的應用。再其次把冬小麥兩品種各不同播種期的植株分蘖數、植株生長密度和高度與氣象條件的關係作了詳細分析，並指出播種期的早遲對於分蘖數多少的影響及有待進一步研究的問題。最後作出各項結論。

文中附有根據各項資料計算所得的數值列出各種表格，並附有插圖及照片多張，可供研究者的參考。



## 目 录

前言	(2)
一、緒言	(3)
二、田間試驗方法	(7)
三、各年气象条件与冬小麦的生长发育	(11)
1. 各年秋冬的气象条件与冬小麦的生长发育	(11)
2. 各年春夏的气象条件与冬小麦的生长发育	(17)
3. 小麦田中各不同播种期植株間小气候的差異	(21)
4. 小麦田間土壤湿度的变化与冬小麦的生长发育	(29)
(1) 冬小麦田間土壤湿度的变化規律	(29)
(2) 土壤湿度与冬小麦的生长发育	(32)
四、冬小麦各不同播种期的生长和发育的綜合分析	(37)
1. 冬小麦各不同播种期的各个发育时期的出現	(37)
2. 冬小麦各个发育期間所历日数和溫度总和	(40)
(1) 播种—出苗	(43)
(2) 出苗—第三叶出現	(48)
(3) 第三叶出現一分蘖	(50)
(4) 出苗一分蘖	(52)
(5) 分蘖—拔节	(55)
(6) 拔节—抽穗	(57)
(7) 抽穗—蜡熟	(60)
(8) 有效溫度常数的应用	(63)
3. 冬小麦各不同播种期的分蘖情况和植株密度	(64)
(1) 不同播种期的植株分蘖情况	(64)
(2) 不同播种期的植株密度	(67)
4. 冬小麦不同播种期的植株生长高度	(68)
(1) 不同播种期各发育时期的植株生长高度的比較	(68)
(2) 不同播种期和不同品种的植株生长高度的比較	(73)
(3) 不同发育期的植株生长速度的比較	(76)
五、冬小麦各不同播种期的产量	(78)
六、結論	(81)
参考文献	(85)



## 前　　言

目前我国在建設社会主义总路綫的光輝照耀下，大力發展农业生产，而农业气象为农业生产中不可缺少的一环。人所共知，农作物的生长和发育与外界环境条件是不可分离的，尤其是作物的各个发育时期对于气象条件各有其一定的要求，农作物的种和品种不同，所需要的气象条件也因之各异，如果要农作物能够良好地生长和发育，开花结实，首先就要了解作物所要求的温度和水分等条件是怎样，有了依据然后才可能进行合理的栽培技术措施，达到高产。因此对于农作物的生长和发育条件，就必须进行农业气象鑑定。此項鑑定所得的結果，不仅可供田間栽培与物候預報实际参考之用，而且对于农业气候的研究，也有相当关系。

本书系根据冬小麦播种期試驗的資料，加以分析。此項田間栽培試驗工作，自 1953 年秋季开始以迄 1956 年夏季历时三年。1953 年秋季至 1954 年夏季由前华北农业科学研究所与中国科学院地球物理研究所合作組成的农业气象組、前华北农业科学研究所麦作研究室及中国科学院遗传栽培研究室四个单位共同进行。由遗传栽培研究室李璠先生主持栽培事宜，并承前华北农业科学研究所麦作研究室楊培园和刘錫山两先生多方贊助。1954 年秋季至 1956 年夏季在呂炯先生領導下由农业气象組諸同志繼續进行栽培試驗。参加工作人員詳見另表。謹向李、楊、刘三先生及参加工作諸同志，致以深切的謝意。

本书定稿时，承中国农业科学院农业气象研究室呂炯和馮秀藻两先生审閱一过，提示宝贵意見。又承农业部电影社周学范同志拍摄照片。併誌謝忱。

宛　　渭　一　九　五　八　年　于　北　京  
中国农业科学院农业气象研究室

## 一、緒　　言

植物生长在自然环境中，是受着外界环境条件影响着它的生长发育，各种外界环境条件，皆与气象要素的变化有关，所以气象条件对于植物生长发育最为重要。植物在不同的气象条件下，就反应出不同的生长发育情况。农作物的品种不同，虽处在同样的气象条件下反应也不是完全相同的，何况天气变化是随时間和空間而演变，因此农作物不同品种生长在不同时期，它的生长发育情况就有些差別。

根据多数科学工作者多年的觀察，肯定的認為很多种农作物都存在有最重要的发育时期，当这些农作物形成高額产量的时候，而在这个最重要的发育时期里对于光照、温度和水分就有特別大的要求。这些时期在各种农作物及其品种間是不相同的，因为作物在其本身发育过程中，它对周围环境的要求是有变化的，各个发育时期的开始期是随农业栽培技术、土壤中的营养物质、栽培的地区与該年气象条件以及其他因素而变动的。可是各种作物的个别品种仍有其生长发育的一定規律性，如經過长期觀察，便可知其底蘊。

农业气象研究的基本工作之一，即要了解农作物各个发育时期的正确出現日期，与适宜于农作物生长发育的气象条件（光照、温度、水分等）。如果不明了各种农作物对于气象条件的要求，那末，对于农作物合理分布的計劃，实施有效的栽培措施，都是不可能順利进行的。为了获得农作物对这些需要条件的农业气象指标，基本上就要建立于农业气象鑑定。有了連續多年的农作物发育时期出現日期的正确鑑定和其周围天气条件相对照，不仅可以判断有关气象方面的先决条件，而且可以判断各个地区农作物发育的速度，进而預測預报农作物个别最重要发育时期的来临，以及对于各种农作物产量的估計和評定。只有在正确鑑定的目标下，才可能获得上述各方面的效果。所以进行农业气象鑑定对于农业生产就有重大意义。

植物在一个地方能够很好的生长发育，当然有一定的外界条件的綜合，形成适宜于它的环境，这样就要識別到那些基本因素是組成适宜于植物生长的外界环境，使植物在这样环境里面能够健全的生长和发育。因此对于任何一种作物，同一种作物的任何一个品种都必須个别的研究，因为不仅不同种的作物对各种因素的反应是不同的，即是同一作物的各品种对于各种因素的反应也是不相同的。我們就是基于上述的理由，进行冬小麦各个品种农业气象鑑定的研究。

我国农业栽培上对农作物进行生育調查，由来已久，惟此項調查标准尚未取得一致。用来鑑定农作物各个发育时期的开始期，或多或少有大同小异之处，因此多年来記錄农作物各发育期的早迟，各个地方碍难作精确的相互比較。

农业气象的物候觀測就是对农作物进行生长和发育的調查，但是物候觀測的含义是带有普遍性的，觀察是比較細致的，所得的資料要一方面能与多年同一地方的記錄相比較，另一方面还能和其他地方的記錄相互比較。因此对于作物各个发育时期的开始日期的确定，就應該根据同一标准对植物的外部性状进行觀察并記錄。只有在这种条件下才可以精确判断植物有机体发生的变化，根据这些可靠資料，从而做出鑑定的結論。我們对于鑑定工作的进行，是采用苏联农业气象方面所規定的物候觀測方法，也是国内农业气象工作統一的觀測方法。这样在农业气象方面做出的鑑定是可以相互比較的，不但实用于一个地区，而且也可以通用于相同环境条件的地区。

田間栽培了农作物，就形成各块田地不尽相同的小气候环境，这是可以理解的，不过田間的小气候与当时当地的大气候究竟差异如何，能否应用大气候記錄作为鑑定的資料，这是应予觀測比較研究的，所以我們也进行了小麦植株間小气候的觀測，来研究这个問題。不但如此，我們还进行土壤温度和土壤湿度的觀測，这是各块田地特有的情况，應該觀測研究，而且也是农业气象鑑定必須依据的資料。

农作物播种期的适宜与否，与产量高低有很大关系。我国各种农作物的播种期，农民已累积了多年經驗，在天时正常的条件下，无

疑义的是获得了高额丰产，但是遇着天时不正常的年岁，如仅凭经验照固定日期播种，就往往变为减产。推其原因，实由于尚未完全明了作物需要准确的气象条件。农民的经验是可以采取的，但是如经过科学方法的鉴定，得出所需要的气象条件的准确数字，当更具有科学价值的实践意义。农业气象鉴定的目的，就是要了解作物在不同的气象条件下，生长发育的不同情况与其产量多少的关系，具备了这些基本观念，才可能因地制宜，因时制宜。各年天气是变化的，如果掌握了经过鉴定结果的资料，按照当年的天气条件，调节播种期，配置适宜于当年气象条件的作物品种，实施合理耕作，才可能获得高额而稳定的产量。作物播种期的鉴定，在苏联是需要知道两个时期：（一）适宜的播种时期，（二）最迟的播种时期。不仅需要知道作物宜于播种的时期，而且需要知道适宜播种期的温度和水分等的条件。后魏贾思勰所撰的“齐民要术”论及各种作物的播种期，皆分为上时、中时、下时。上时就是最适宜的播种期，中时就是其次的播种期，下时就是最迟的播种期。在风调雨顺的年岁，当选择上时播种，如遇天时不正常或在其他情况下不能适时播种，就延到中时，甚至延迟到下时播种，这是我国古代栽培作物的良好经验，值得效法推行的。本文对于鉴定冬小麦的播种期即引用古法，分为上时、中时和下时。并指出各个时期播种的温度指标。这样宜于播种的时期和气象条件都比较有了明确的范围。

农作物的栽培是有地域性的，这是事实，但是不论气候环境对于农作物有着多么大的影响，并不等于说目前这些作物的分布不论在何种情况下全是不变的，苏联农业生物科学的发展已指示了农业发展的新途径。如米丘林将果树向北推移，扩大种植区域。李森科曾指出，了解植物发育的规律就可能使植物改变它与周围环境的关系，并且可以诱导它在它从来不能生长的地方生长并结实。苏联农业技术新方法的应用，都表明扩大植物现在分布的领域是大有可能的。但是不论要任何种或任何品种的农作物在一个地方生长良好，获得高产，或推广到另外一个地区，不仅要知道播种时期所需要的温度条件，还要知道它在各个发育时期里面需要的温度条件，以及其他条件。

件。

农业气象鑑定的意义，总的說来，就是探求农作物生长发育的規律性，确定其与周围气象条件的关系，从而得出指标，再用来直接或間接指导农业生产实践。直接的可以应用于田間栽培，間接的可以作农业气象預报与农业气候区划等而为农业生产服务。

农业生产的目的，是要获得稳定而高額的产量，农业气象工作者的任务是要善于利用很多有益的气候因素，供栽培者参考，以提高各个地区各种作物的产量，然而为了完成這項任务，并为实现农作物有計劃的合理分布，惟有建立在农业气象鑑定的基础上，才能进一步达到上述各項的目的。

本文工作的进行，曾通过三年（1953年秋—1956年夏）的田間栽培試驗，系采用分期播种法，試驗地点在北京西郊前华北农业科学研究所农場。

## 二、田間試驗方法

本項試驗研究工作，主要选用冬小麦燕大 1885 和早洋麦两个品种，进行田間栽培試驗。燕大 1885 原为农家种，經前燕京大学选育为这个品种。早洋麦又名农大 1 号，由前北京大学农学院从美国堪薩斯州引入我国。都是华北現在推广的品种。此外还选用春小麦三联二号在春季播种，作为比較，这个品种也从美国引入，为春小麦高产品种。

田間栽培試驗，1953—1954 年播种了冬小麦燕大 1885 和早洋麦两个品种，經過一年的田間觀察，两个品种的各个发育时期差异不大，因此1954—1955年的試驗就播种了燕大 1885 一个品种，加多了在秋季的播种期数，并于 1955 年春季又播种了两期。1955—1956 年除在秋季和春季播种燕大 1885 外，并播种春小麦三联二号，与燕大 1885 春播的作比較。試驗地的土壤为粉砂壤土。田間試驗为減少外界因子的复杂性，只施基肥，不施追肥，基本上不灌水，任其在自然条件下生长发育，仅有个别期数例外。小麦的播种期，在前两年秋季都是每隔五天播种一期，直至土壤冻结时为止，1955 年春季又播种了两期。最后一年（1955—1956）播种期有些变更，先是每隔五天播种一期，中間从 1955 年 10 月 25 日至土壤冻结时为止系每隔十天播种一期，1956 年春季播种的为燕大 1885 和春小麦三联二号两个品种，除二月下旬有两期每隔五天播种外，其余各期为間隔十天播种一期。三年来各年的分期播种次数与播种日期詳見表 1。

三年来各年試驗地的面积、小区面积、田間耕作情况及施用肥料种类与数量，如表 2 所列。因各年所用的試驗地原来肥力不同，所以施用肥料也多少不同。

1953—1954 年播种材料燕大 1885 的发芽率为 99 % 早洋麦发芽率为 90.5 %。播种量依据前华北农业科学研究所近年密植試驗的結果，以每亩二十六万七千粒播种量的产量最高，因此就采用这样播

种量(燕大 1885 每亩种子 26.7 万粒, 合每亩为 20.7 斤, 早洋麦每亩种子 26.7 万粒, 合每亩 18.6 斤)。播种方法是条播, 播种深度为 5—6 厘米。乳熟期间(5 月 21 日)因过于干旱浅灌一次(灌溉后即降雨)。

表 1 1953—1956 年冬小麦分期播种期数与播种日期

1953—1954 年			1954—1955 年			1955—1956 年		
播期	播种期	小区重 复次数	播期	播种期	小区重 复次数	播期	播种期	小区重 复次数
1	9月25日	3	1	9月15日	4	1	9月25日	4
2	30日	3	2	20日	4	2	30日	4
3	10月5日	3	3	25日	4	3	10月5日	4
4	10日	3	4	30日	4	4	10日	4
5	15日	3	5	10月6日	4	5	15日	4
6	20日	3	6	10日	4	6	20日	4
7	25日	3	7	15日	4	7	25日	4
8	30日	3	8	20日	4	8	11月4日	4
9	11月4日	3	9	25日	4	9	14月	4
10	9日	3	10	30日	4	10	24日	4
11	14日	3	11	11月4日	4	11	2月21日	2
12	19日	3	12	9日	4	12	26日	2
			13	14日	4	13	3月7日	2
本年燕大 1885 与早洋 麦播种日期相同			14	19日	4	14	16日	2
			15	24日	4	15	26日	2
			16	2月21日	2	春小麦三联二号		
			17	26日	2	11'	2月21日	2
			春季灌水并施追肥			12'	26日	2
			13'	11月14日	2	13'	3月7日	2
			15'	24日	2	14'	16日	2

1954—1955 年燕大 1885 种子发芽率亦高, 播种方法和播种深度与上年同, 本年将 11 月 14 日及 11 月 24 日加播的两期以及 1955 年 2 月 21 日和 2 月 26 日春季播种的两期加施追肥并灌水另作辅助试验, 目的是看后期播种的加以人为措施能否提高产量。

1955—1956 年的播种方法和播种深度皆与上两年相同。

本项试验的田间观察, 三年来进行农业气象与田间小气候的观测和物候观测, 此外还进行小麦其他生育方面的调查。

表 2 1953—1956 年試驗地面积、耕作情况及施肥种类与数量

年 份	試驗地面积 (平方米)	小区面积(平方米)		行距(厘米)	間距(厘米)	畦 向					
		長 × 寬	面 积								
1953—1954	2,430	15 × 2.25	33.75	15	30	东 西					
1954—1955	1,339	9 × 2.40	21.60	15	40	南 北					
1955—1956	1,512	10 × 2.70	27.00	15	40	南 北					
	前 作	田 間 耕 作 情 況									
1953—1954	夏 玉 米	耕地深 22 厘米, 耙二次盖二次, 早春耙一次									
1954—1955	夏 玉 米	耕地深 22 厘米, 耙二次盖一次									
1955—1956	春 玉 米	耕地深 22 厘米, 耙二次盖一次									
		施 用 肥 料									
1953—1954	土粪 4,500 斤, 棉仁饼 100 斤/亩, 颗粒过磷酸石灰 20 斤/亩										
1954—1955	土粪 3,000 斤, 棉仁饼 30 斤/亩, 颗粒过磷酸石灰 15 斤/亩										
1955—1956	土粪 4,500 斤, 棉仁饼 30 斤/亩, 颗粒过磷酸石灰 10 斤/亩										

在三年試驗期間于田間設置小氣候觀測點 4 处，觀測不同播種期田間小氣候的變化。觀測點設于不同播種期的小区內，情況如下：

年 份	第 1 点	两 点 间 播	第 2 点	两 点 间 播	第 3 点	两 点 间 播	第 4 点
	設点小区的播種日期	种 相 隔 日 数	設点小区的播種日期	种 相 隔 日 数	設点小区的播種日期	种 相 隔 日 数	設点小区的播種日期
1953—1954	25/IX	10天	5 / X	15天	20 / X	20天	9 / XI
1954—1955	20 / IX	16天	6 / X	15天	20 / X	20天	9 / XI
1955—1956	30 / IX	15天	15 / X	20天	4 / XI	109天	21 / II

小氣候觀測的項目為三個不同高度(20、50、150 厘米)的溫度、濕度、地表最低溫度和七個不同深度(0、5、10、20、30、50、100 厘米)的地溫。農業氣象觀測項目為土壤濕度、冬季分蘖節最低溫度、冬季土壤凍結深度。土壤濕度在 1953—1954 年每隔 10 天及植株進入某一發育期達到 50 % 之日以及雨後各測一次(冬季土壤凍結時停測)。1954—1956 年則為植株進入某一發育期達到 50 % 之日測定。物候觀

測原則上間隔一天在双日下午进行，但在小麦进入每个发育时期的期間，即每日进行觀測。此外还觀測小麦的植株高度、密度、状况評定和野草混杂度等項。

### 三、各年气象条件与冬小麦的生长发育

#### 1. 各年秋冬的气象条件与冬小麦的生长发育

三年来冬小麦播种时期的气象条件，各年是不相同的。观表3，1953年冬小麦播种时期9—11月的温度，除11月较低外，其他两个月的平均温度比准平均高0.3—1.7°C。尤以10月温度特高，平均最低温度比准平均高1.9°C。1953年秋季冬小麦播种时期各月的田间平均地温见表4。田间地温因土壤经过耕作和施入肥料的关系，一般情况是比气象观测场的地温高，因无历史资料可资比较，故很难确定比往年高多少度，然就本年秋季观测场的5厘米、10厘米和20厘米深度的月平均地温与过去记录比较来看，地温是高的，由此可以断定本年田间各不同深度的地温也是高的。1953年播种时期的降水量观表5中9—11月的总降水量为60.1毫米，比准平均少26.9毫米，惟1953年5—8月多雨，这四个月内降水577.9毫米，超出同时期15年来的准平均数110毫米，虽是年秋多少雨，但观表6的土壤湿度，9月间播种的为16—17%，10月间播种的为13—23%，11月间播种的为11—17%，足够冬小麦的生长发育。1953年12月及1954年1—2月这冬季三个月的月平均温度也是高的，较准平均高1°C。1954年1月平均最低温度比准平均高2.7°C，2月平均最低温度较准平均高1.8°C。这三个月仅降雪三天，降水量总量为9.3毫米，降水量仍比准平均少。

1954年秋季播种时期的月平均气温与准平均相比，9月和10月皆较低，惟11月平均温度高于准平均1.3°C，平均最低温度高于准平均1.7°C。播种时期的降水量，9月和10月较准平均少，尤以9月只有准平均1/4，仅11月的降水量较准平均稍多，惟因本年6、7、8三个月特别多雨，为多年来所未有，这三个月内计降水847.8毫米，

表 3 1953—1956年冬小麦生長期間北京西郊各月平均溫度、平均最高溫度和平均最低溫度(°C)

年		月			溫度			9			10			11			12		
		平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1953		20.2	27.0	13.9	14.7	21.4	8.6	4.2	8.9	-0.5	-2.0	3.4	-7.6						
1954		19.4	25.5	14.2	12.2	18.3	7.1	5.7	12.4	0.6	-5.7	-1.2	-9.2						
1955		20.0	25.9	15.4	11.3	16.8	6.9	4.5	10.6	-0.1	-0.9	4.8	-5.1						
(1941—1955) 年平均		19.9	26.1	14.2	13.0	20.0	6.7	4.4	10.6	-1.1	-2.9	3.1	-8.2						
較	1953	+0.3	+0.9	-0.3	+1.7	+1.4	+1.9	-0.2	-1.7	+0.6	+0.9	+0.3	+0.6						
差	1954	-0.5	-0.6	0.0	-0.8	-1.7	+0.4	+1.3	+1.8	+1.7	-2.8	-4.3	-1.0						
△	1955	+0.1	-0.2	+1.2	-1.7	-3.2	+0.2	+0.1	0.0	+1.0	+2.0	+1.7	+3.1						
年		月			溫度			1			2			3			4		
		平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1954		-3.4	1.5	-7.5	-0.8	5.5	-5.9	3.6	9.9	-2.0	13.0	20.1	7.0	18.9	25.4	12.9	22.1	27.7	17.3
1955		-4.7	1.3	-9.6	-1.1	5.5	-6.0	1.9	6.6	-2.1	13.4	19.9	7.1	20.0	26.8	13.3	24.9	30.7	18.7
1956		-3.8	0.6	-7.9	-3.1	2.5	-7.6	2.5	7.7	-1.4	12.9	19.2	6.4	18.1	24.4	12.0	22.7	27.1	17.9
(1941—1955) 年平均		-4.5	1.9	-10.2	-2.0	4.3	-7.7	5.0	11.4	-1.2	14.1	21.0	6.9	19.8	26.6	12.9	25.0	31.8	18.3
較	1954	+1.1	-0.4	+2.7	+1.2	+1.2	-1.4	-1.5	-0.8	-1.1	-0.9	+0.1	-0.9	-1.2	0.0	-2.9	-4.1	-1.0	
差	1955	-0.2	-0.6	+0.6	+0.9	+1.2	+1.7	-3.1	-4.8	-0.9	-0.7	-1.1	+0.2	+0.2	+0.4	-0.1	-1.1	+0.4	
△	1956	+0.7	+1.3	+2.3	-1.1	-1.8	+0.1	-2.5	-3.7	-0.2	-1.2	-1.8	-0.5	-1.7	-2.2	-0.9	-2.3	-4.1	-0.4

超出常年的全年降水量，所以到了秋季，土壤的含水量仍多。观表6，1954年秋季播种时期的土壤湿度还比1953年同时期播种的土壤湿度大。1954年12月的温度极低，不但月平均温度較准平均約低3°C，而且平均最高温度較准平均低4.3°C，平均最低温度还比准平均低1°C。1955年1月平均温度比准平均稍低，2月比准平均約高1°C。1954年12月及1955年1、2两月这三个月的冬季仅12月降雪4天，降水量較准平均稍多，1955年1月无雨，2月降雨极少。

表 4 各年冬小麥播种时期的月平均地溫(°C)

年 月	深 度				5 厘 米				10 厘 米			
	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
1953	20.5	13.7	3.9	—	21.0	14.7	5.8	—0.5				
1954	19.3	11.5	4.8	-5.1	20.1	12.6	6.4	-3.2				
1955	—	12.1	4.0	—	—	12.3	4.4	—				

表 5 1953—1956年 冬小麥生長期間北京西郊各月降水量(毫米)

年 月	9	10	11	12
1953	26.0	28.3	5.8	2.0
1954	14.2	15.6	16.1	4.4
1955	143.6	33.3	12.1	0.9
准 平 均 (1941—1955)	56.3	21.1	9.6	2.8
較 差 △	-30.3 -42.1 +87.3	+7.2 -5.5 +12.2	-3.8 +6.5 +6.3	-0.8 +1.6 -1.9

年 月	1	2	3	4	5	6
1954	0.8	6.5	4.6	21.1	30.3	231.7
1955	0.0	0.2	9.4	9.5	103.2	53.2
1956	0.0	11.8	11.1	9.4	25.6	252.3
准 平 均 (1941—1955)	1.9	6.6	7.1	12.9	73.2	83.8
較 差 △	-1.1 -1.9 -1.9	-0.1 -6.4 +5.2	-2.5 +2.3 +4.0	+8.2 -3.4 -3.5	-42.9 +30.0 -47.6	+147.9 -30.6 +168.5

表 6 1953—1956 年冬小麥播种时期不同深度的土壤湿度(%)

播种期	深度 厘米	1953			1954			1955					
		0—5 (%)	20 (%)	40 (%)	播种期	深度 厘米	0—5 (%)	20 (%)	40 (%)	播种期	深度 厘米	0—5 (%)	20 (%)
25/9	17.1	20.6	21.4		15/9	20.4	23.2	21.3		25/9	13.6	20.4	21.9
30/9	16.1	20.9	21.1		20/9	15.9	22.3	22.8		30/9	15.1	19.2	19.2
5/10	13.5	19.3	19.7		25/9	16.8	22.7	21.8		5/10	—	—	—
10/10	9.6	19.7	19.6		30/9	17.1	21.3	20.7		10/10	18.5	22.5	21.8
15/10	22.6	22.2	20.5		6/10	19.9	22.0	17.5		15/10	16.2	22.0	21.2
20/10	13.9	19.8	19.1		10/10	15.2	21.5	20.8		20/10	16.6	20.7	20.4
25/10	13.8	15.9	20.3		15/10	15.6	20.5	20.9		25/10	17.0	22.3	22.8
30/10	13.4	20.8	20.4		20/10	13.1	20.9	19.7		4/11	14.8	21.9	22.5
4/11	12.0	20.6	20.0		25/10	14.9	20.4	19.4		14/11	13.6	20.6	19.8
9/11	14.6	20.7	17.9		30/10	10.6	17.6	17.7		24/11	15.2	20.6	19.6
14/11	16.5	20.3	20.3		4/11	14.3	18.8	17.4		21/2	6.5	28.3	—
19/11	11.0	16.9	19.4		9/11	14.0	15.1	18.9		26/2	15.6	31.3	—
					14/11	13.6	15.9	17.5		7/3	12.2	25.3	—
					19/11	12.9	16.0	18.4		16/3	21.5	23.1	21.0
					24/11	12.8	18.3	19.6					
					21/2	4.1	20.5	20.6					
					26/2	7.2	18.6	19.4					

1955 年播种时期的温度 9 月和 11 月的平均温度約与准平均相同, 10 月的平均温度比准平均低  $1.7^{\circ}\text{C}$ , 同月的平均最高温度較准平均低  $3.2^{\circ}\text{C}$ 。1955 年也是多雨年, 8 月和 9 月降水 538.6 毫米, 超出准平均 248 毫米, 因此本年秋季土壤的含水量也还充足, 不过本年 9 月下旬播种的比 1954 年同时期播种的土壤湿度小, 而 10 月和 11 月播种的比 1954 年同时期播种的土壤湿度較大。1956 年 1 月温暖, 平均最低温度高于准平均  $2.3^{\circ}\text{C}$ , 为三年来 1 月間温度較高的一年。2 月平均温度比准平均低  $1^{\circ}\text{C}$ , 为三年来 2 月間温度最低的一年。1 月飘雪四天, 但无降水量。2 月降水超过准平均 5 毫米。

以上系就播种时期各月温度的高低, 降水量的多少, 与准平均数相比較, 可以窺見各年气象条件的大概。然尚不足以說明各年播种时期的詳細气象条件, 茲再就各年每候平均温度与多年来每候准平

均溫度相比較，當更為明顯。觀圖1—3，1953年各個播種時期每候平均溫度在11月10日以前都在準平均之上，也就是這年冬小麥多在溫度高的條件下播種的。1954年9月15日及9月20日兩期播種時的每候平均溫度都在準平均之上，9月25日至10月15日的五期播種時的每候平均溫度則在準平均之下，此後播種的幾期的候平均溫度又在準平均之上。1955年的9月25日及9月30日兩期播種時的候平均溫度在準平均之上，自此以後各期播種時的溫度則都在準平均之下。

綜觀上述，在1954年和1955年兩年之中播種時的每候平均溫度，有時比準平均高，有時比準平均低，但是不同之中，也有相同之處，即是10月上半月三候（10月1日至10月15日）的每候平均溫度都同在準平均之下，而1955年這三候的每候平均溫度則比1954年同時期更低。

更就1953—1956年各個不同播種時期每次播種後五天的平均氣溫與地溫列為表7，相互比較分析，則可分為下述幾個溫度不同的階段。

（1）自9月15日至9月30日各期播種後每五天的平均溫度約為16—20°C，5厘米深度的地溫約為16—19°C。

（2）自10月5日至10月25日各期播種後每五天的平均溫度與5厘米深度地溫皆約為11—14°C。

（3）自10月30日至11月9日各期播種後每五天平均溫度與5厘米深度地溫皆約為6—9°C。

（4）自11月14日至11月24日各期播種後每五天的平均溫度約為1—3°C。5厘米深度的地溫約為3—4°C。

（5）春季播種的自2月21日至3月7日各期播種後每五天的溫度約為-1至-4°C，地溫約為-1至-2°C。

（6）春季3月16日至3月26日各期播種後每五天的平均溫度約為5—8°C，地溫約為2—5°C。

三年來自9月中旬至10月下旬冬小麥播種期間的每候平均溫度，與北京西郊15年（1941—1955）的相同時期的每候準平均溫度頗相接近。觀表8，可知在冬小麥秋季播種時期不論是大氣候觀測的或

表 7 1953—1956 年冬小麦各个播种期每期播种后五天平均温度(°C)

播种日期	播种后五天起止日期	气温(百叶箱, 高度 2 米)					气温(小麦地, 高度 20 厘米)					地温(小麦地, 深度 5 厘米)	
		1953	1954	1955	平均	1953	1954	1955	平均	1953	1954	1955	
15/9	15/9—19/9	21.3	19.7	18.4	19.8	20.9	19.1	17.6	19.1	17.6	17.1	17.6	16.8
20/9	20/9—24/9	19.8	18.3	18.7	18.9	19.1	13.7	14.9	16.1	16.7	16.2	16.2	13.7
25/9	25/9—29/9	17.3	15.3	18.4	17.0	16.4	15.4	15.4	13.9	17.6	12.5	10.9	13.7
30/9	30/9—4/10	18.3	14.5	16.1	16.3	18.0	18.4	13.0	10.4	13.9	17.6	12.5	10.5
5/10	5/10—9/10	18.7	11.0	9.0	12.9	18.4	13.0	10.4	12.2	12.9	14.0	13.6	12.7
10/10	10/10—14/10	14.3	11.8	11.7	12.6	14.4	12.6	12.6	12.2	13.7	16.3	13.4	13.8
15/10	15/10—19/10	16.1	12.9	11.6	13.5	16.1	13.1	11.4	11.4	12.4	11.7	13.5	12.0
20/10	20/10—24/10	12.1	13.6	11.8	12.5	11.7	13.9	11.7	12.3	10.7	11.2	11.9	11.4
25/10	25/10—29/10	11.7	11.3	11.0	11.3	10.7	10.7	10.7	10.7	11.2	11.9	11.7	11.7
30/10	30/10—3/11	7.9	9.9	8.6	8.8	6.9	10.1	8.8	8.6	8.7	9.1	8.0	8.6
4/11	4/11—8/11	9.1	12.0	5.3	8.8	8.4	11.9	5.1	8.5	9.3	10.1	5.5	8.3
9/11	9/11—13/11	3.6	9.6	5.4	6.2	2.8	9.8	5.0	5.9	4.1	9.0	5.4	6.2
14/11	14/11—18/11	2.5	3.8	2.4	2.9	2.3	4.6	1.3	2.7	3.8	5.6	1.8	3.7
19/11	19/11—23/11	0.0	4.3	3.9	2.7	-0.1	4.2	2.8	2.3	0.7	4.6	2.8	2.7
24/11	24/11—28/11	3.4	-0.9	3.8	2.1	2.1	-1.2	3.4	1.4	3.0	0.8	3.6	2.5
21/2	21/2—25/2		-1.9**	-2.1**		-1.4*	-0.2	-1.3**	0.2	-3.7	-0.5*	-0.8**	
26/2	26/2—2/3		0.1	-3.9						-1.5	0.2	-1.6	
7/3	7/3—11/3			-1.3						4.2		-0.4	
16/3	16/3—20/3			5.5						6.6		2.5	
21/3	21/3—25/3			7.5						4.5		4.6	
26/3	26/3—30/3			5.1								5.3	

〔註〕 表中有\*符号者系 1955 年春季 2 月間記錄。

表中有\*\*符号者系 1956 年春季 2、3 月間記錄。

是田間小氣候觀測的每候平均溫度都是大致相同的，由此可以證明田間記錄的正確性。

三年來冬季的溫度以 1955 年 1 月溫度為最低，分蘖節處極端最低溫度出現於 1955 年 1 月 6 日，為  $-13.0^{\circ}\text{C}$ 。小麥田間的凍土深度，1954 年 1 月間最深凍結深度達 35 厘米，1956 年 2 月間最深凍結深度達 46 厘米。亦是 1955 年 1 月凍結最深，1955 年 1 月 17 日土壤凍結深度達 74 厘米。但冬小麥燕大 1885 安全越冬，少有死亡。

三年來冬季凍結以前，各期的出苗情況，進行試驗第一年和第三年在 10 月 30 日以前播種的各期冬小麥皆於當年出苗，第二年在 11 月 4 日以前播種的冬小麥也於當年出苗。至分蘖情況，10 月 10 日以前播種的皆於當年越冬前分蘖。由於 1954 年 11 月溫度高出準平均  $1.3^{\circ}\text{C}$ ，因此冬小麥在本年冬季生長期較前後兩年都長。10 月 15 日播種的在當年 11 月間即普遍分蘖。10 月 20 日播種的也是 11 月間普遍出現三葉，此皆異於常年。

三年來北京土壤凍結冬小麥不能播種時期在 11 月下旬，冬小麥返青期約在 3 月中旬至 3 月下旬，約有四個月越冬期間。在北京寒冷的條件下，冬小麥葉子枯黃匍匐地面，可以安全越冬，死亡率極小。

表 8 北京西郊 15 年 (1941—1955) 來小麥播種期間每候平均溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

各候起止日期	13/9—18/9	23/9—28/9	3/10—8/10	13/10—18/10	23/10—27/10				
	17/9	22/9	27/9	2/10	7/10	12/10	17/10	22/10	27/10
每候平均溫度	19.8	19.2	17.4	16.5	15.7	13.6	13.3	12.4	10.7

## 2. 各年春夏的氣象條件與冬小麥的生長發育

觀表 3，1954 年 3—6 月的平均溫度皆比準平均低，3—5 月約低  $1-1.4^{\circ}\text{C}$ ，6 月約低  $3^{\circ}\text{C}$ 。觀表 5，1954 年春夏的降水量，3 月稍少，4 月稍多，5 月比準平均少 43 毫米，6 月降水特多，較準平均多 148 毫米。日照時數除 3 月多 4 小時外，正在小麥生長旺盛的 4—6 月約少 20—50 小時。3—5 月大風日數特多，4 級至 6 級的大風日數 3 月有 7 天，4 月有 13 天，5 月有 15 天，這三個月的平均風速皆大於準平均。綜觀 1954 年春夏氣象要素變化特點為溫度低，雲量多，日照少，大

风日数多,5月以前少雨,比較干旱,6月則雨量特多。

就天气变化与冬小麦生长发育情况来分析,1954年2月24日气温已升高,平均温度已在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上,麦苗已现出快要返青的景象,但自3月2日起天气突变,连降春雪,田间10厘米高度的平均温度自3月2日至3月11日复又降低到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,同高度的最低温度曾降低到 $-14^{\circ}\text{C}$ 。3月12日起温度始又逐渐升高,在越冬前出苗的开始返青,近冬播种的各期(1953年11月间播种的)相继出苗。

1954年4月19日夜间寒潮侵袭,田间地面最低温度降至 $-2.1^{\circ}\text{C}$ ,20厘米高度的最低温度降至 $-2.4^{\circ}\text{C}$ 。农場附近农民所种的小麦遭受冻害,惟是夜农場試驗地四周曾实行熏烟,未受严重冻害。由物候觀測記載,4月20日为上年10月25日播种的开始拔节日期,三天后即普遍拔节,由此足以說明这次寒流侵袭生成的平流輻射霜,以本試驗來說,是没有受到显著的影响。

A. И. 卢建科 (Руденко) 和日本波多腰武以及很多学者皆認為小麦分蘖时期需要温度低,日照多。温度对于小麦分蘖能力的影响, A. И. 卢建科指出 $6-10^{\circ}\text{C}$ 的低温可促进分蘖, 高温則減少分蘖。查田間觀測記錄 1954 年的 4 月初至 4 月中旬的日平均温度皆多在 $10^{\circ}\text{C}$ 上下,且这一段期間的日照时数多,对春季出苗的小麦生长和发育是有利的条件,所以春季出苗的就很快的完成分蘖,不过分蘖数比1953年早出苗的分蘖为少。

小麦拔节为小麦生育开始旺盛时期,这个时期最好是温度逐渐上升。温度急昇或骤降对小麦生育都是不利的,并且需要足够的土壤水分。华北的春季温度升降急剧,而1954年春季強风日数又多,尤易使土壤水分蒸发并加强植物本身的蒸騰。本年4月中旬至5月中旬仅降水20毫米,約为准平均的 $1/3$ ,此时正是各期冬小麦先后拔节和抽穗,需要水分最多的时期,土壤含水量不多,而温度又不时发生骤变,对于小麦的生长发育是不利的。

小麦抽穗期間的适宜温度,依据苏联和日本的文献約为 $15^{\circ}\text{C}$ 。1954年燕大1885和早洋麦两个品种的抽穗期間(5月6日至5月19日)的昼夜平均温度都在 $15^{\circ}\text{C}$ 以上,温度尚属适宜。

在 1953 年結冻前出苗的各期于普遍抽穗后 3—4 天开花，而在 1954 年春季出苗的在普遍抽穗的次日即行开花，开花期比較迅速而整齐。惟在开花期間(自 5 月 12 日至 5 月 25 日)最大风力常在 4 級，間或降雨，有个別日子温度低，本年很多小穗不飽滿，且發現黑穗現象(黑穎病)，当与这段时期不良的天气有相当关系。

觀表 3，1955 年 3 月和 4 月的平均温度低于准平均，3 月比准平均低  $3^{\circ}\text{C}$ ，为这三年中同月平均温度的最低者。5 月温度比准平均高，这是三年中春季三个月温度高于准平均唯一的一个月，6 月的平均温度比准平均稍低，而平均最高温度較准平均約高  $1^{\circ}\text{C}$ 。惟 4—6 月的平均温度皆比 1954 年同时期高，尤以 6 月比較高  $2.8^{\circ}\text{C}$  为最大。觀表 5，1954 年春夏各月的降水量与准平均比較，3 月稍多，4 月稍少。5 月多雨，6 月少雨，此与 1954 年 5 月少雨，6 月多雨，情况正相反。5 月降水量超过准平均 30 毫米，比 1954 年同月多二倍以上，6 月降水量較准平均少 30 毫米，較之 1954 年同月仅有其  $1/4$ 。日照时数，3 月比准平均少 67 小时，4—6 月皆比准平均多，也比 1954 年同月多 50—80 小时。

由于 1955 年 3 月中旬温度比較 1954 年同时期低，故小麦返青期較 1954 年延迟，1954 年晚秋播种的至 1955 年 4 月 1 日始出苗。5 月間正当小麦抽穗与开花期間，本年有适当的高温，土壤含水量多，空气湿度大，并且日照时数亦多，对于小麦的发育是极为有利的条件。开花时期多晴少雨也是有利的条件。因本年在此一段期間气象条件比 1954 年优越，虽本年初春气象条件較差，而 1955 年早期开花的，有几期与 1954 年几乎日期相同，开花期稍迟的相差仅 1、2 日。

觀表 3，1956 年 3—6 月的平均温度一致比准平均低，此与 1954 年同时期情况相似。以 3 年中相同月份来比較，1956 年 5 月温度是最低的。觀表 5，1956 年的 3 月和 4 月的降水量与准平均相差不多，3 月稍多，4 月稍少，5 月則少 48 毫米，6 月則多 169 毫米，比准平均約多二倍。1956 年 5 月和 6 月降水情况与 1954 年相似。日照时数 3—6 月与准平均比較一致減少，尤以 3 月和 6 月約少 60—80 小时。总上所述，1956 年 3—6 月温度低，5 月少雨，6 月多雨，皆与 1954 年

同月情况相同。

1955年11月4日播种的于1956年3月15日出苗，到了1956年4月19日上年早播种的几期已开始拔节，比1954年同期播种的拔节期提早3—4日。此由每候平均温度曲綫图上(图3)可以看出，在这段期間，1956年的平均温度在准平均之上，而1955年同时的平均温度則在准平均之下，所以1956年的小麦拔节期較上年提早了。正当各期拔节期間，1956年4月27日晨田間地表最低温度降低为 $-1.0^{\circ}\text{C}$ ，20厘米高度的最低温度降低为 $-5.0^{\circ}\text{C}$ ，但未遭受冻害。在这前1天(4月26日)，1955年10月25日播种的小麦已进入拔节盛期(50%以上)，只因經過这次低温，以致1955年11月4日播种的小麦延迟至5月2日始进入拔节盛期，比1954年同日期播种的出現拔节日期(4月30日)延迟了2天。而1955年11月14日及11月24日播种的則又比1954年同日播种的出現拔节期都提早1天，先后播种的皆未受影响，独将要拔节的这一期拔节日期延迟了，由此可见小麦拔节期間，气温驟降对小麦的发育是有相当影响。

1956年小麦拔节后，有20余日每候平均温度低于准平均(图3)，正与1955年小麦拔节后的每候平均温度高于准平均(图2)相反，所以各期抽穗期較之1955年同时期播种的各期延迟4—7天，各期开花期

也較前两年延迟6—7天。1956年6月多大风暴雨，温度低早期播种的多倒伏，因此蜡熟期也延迟。

1955年和1956年两年来冬小麦春季播种的，由于春季温度迅速上升，因此生长发育也极为迅速，2月21日播种的出苗和分蘖日期几乎与前一年11月24日播种的完全相同，自拔节以后各发育期則比較延迟。燕大1885于1956年3月下旬播种的，长期处于分蘖状态(照片1)而不拔节。



照片1 燕大18853月下旬播种的长期处于分蘖状态

1956年春播的春小麦三联二号与燕大1885春季同日播种的比較，春小麦的通过各个发育期較快。

### 3. 小麦田中各不同播种期植株間小气候的差異

在田間耕作栽培的条件下，共同生长的小麦植株，就需要形成适合于羣体共同生活的貼近地面层小气候，如貼近地面层的气温、地温和湿度的特殊变化。

近地面层小气候的变化，不只是由于一个地区气象条件的变化决定，也直接以小麦植株的生长状态为轉移，它支配着日光的射入，空气乱流交換及蒸发的热量消耗。由于小麦的播种日期不同，小麦出苗先后不一，植株生长快慢有异，就形成高低不一及疏密不同的复蓋层，因而也就形成了植株間不同的气温、地温和湿度等不同的小气候差异。

本节所言小气候的变化，只述及貼近地面层的空气温度和湿度以及土壤温度等气象要素的变化，土壤中热量的轉变当然与水分状况的变化有关，惟土壤湿度对于小麦的生长发育和产量多少有直接影响，故将小麦田中的土壤湿度的变化，于下节論及。

小麦植株間不同高度的温度垂直变化，根据三年来田間小气候觀測的結果，小麦在出苗时期与裸地无甚差异，即白天当热流从土壤表面进入空中的情况下，温度是随着离地面的高度而递減。而在晚間热流的方向相反的情况下，温度則随高度而递增，形成温度逆增。以1955—1956年为例(图4—5)，1955年两个不同日期播种(9月30日和10月15日)的各个发育时期，在不同高度处13时和21时温度垂直分布曲綫图来看，在分蘖时期植株間的温度垂直变化的趋势，与幼苗时期大致相似。拔节时期(株高約30厘米上下)在作用面下約20厘米高度处夜晚温度最低。到了抽穗期早播种的与晚播种的13时和21时植株間的温度垂直变化，不很一致。例如1955年9月30日播种的冬小麦到了1956年5月15日进入普遍抽穗期，白天13时株間的温度是随高度的增高而递減；晚間21时約在植株20厘米高度处温度最低。1955年10月15日播种的到了1956年5月16日进入

普遍抽穗期，白天13时的温度約在植株20厘米高度处温度最低，由此向上温度递增；晚間21时的温度自地表向上也是逐渐递增。开花时期无论早播种的或迟播种的白天和晚間都是約在20厘米高度处温度最低，向上温度递增。乳熟期和黃熟期植株間的温度垂直分布，迟播种的約在20厘米高度处13时温度最低，約在50厘米高度处温度最高，但在21时約在50厘米高度处的温度变为最低。早播种的在20厘米高度处13时温度稍高，向上温度漸低，但在21时在20厘米高度处的温度即变为較低，向上逐渐增高。总括來說，早期播种的与晚期播种的植株間的温度垂直分布的变化，完全由于各个发育时期莖稈的高低和叶子的疏密不同，作用面有了高低的变动，因此形成各个时期不同高度的温度高低的变化。

如以不同播种期同一高度的温度比較而言，參閱图6—8四个不同日期(30/9, 15/10, 4/11, 21/2)播种的三个不同高度(20, 50, 150厘米)的日平均温度，就可以看出差异是有，但是相差甚微。三个不同高度的日平均温度，一般說來，有共同变化的趋势，就是早期播种的比晚期播种的株間温度低，愈迟播种的株間温度愈高，此种現象在4月中旬以后，漸漸显著。但是大同之中，也有例外，例如1956年5月16日前后的50厘米和150厘米高度处的温度以10月15日播种的比較高，这是由于这一期的植株比較其他三期的植株較低的原因。又例如1956年5月26日至6月中旬株間20厘米和150厘米高度的温度，以11月4日播种的比較高，这个时期正是这一期播种的小麦开花到蜡熟期間，因为植株生长状态稍差，50厘米高度是在小麦上部穗子的下面，所以这一高度的温度仍然是低的，而20厘米和150厘米高度处的温度就显出較高了。

以1953至1954年燕大1885与早洋麦两个不同品种来比較，更可以看出小气候变化的情况，由拔节至抽穗期間早洋麦的株間温度在50厘米和150厘米高度皆高于燕大1885，这是由于这个期间早洋麦的高度比燕大1885低。抽穗至开花期間两个品种的株間温度相差甚小，开花至乳熟，乳熟至蜡熟的株間温度几乎相同。虽然燕大1885早期播种的几期的植株在上述期間仍是高于早洋麦，但在10月

下旬以后播种的植株高度，两相比較，相差很小，所以株間溫度沒有大的差异。

从秋季冬小麦播种到幼苗出土成长，即在冬小麦越冬前一段时期，观图9—11可知小麦田間地温的垂直变化是随深度增高，地温梯度是負数，热流量的方向由下向上。不过細察三年来小麦田間5厘米和10厘米深度地温秋冬的变化，不是完全相似的，1953年和1954年在冬小麦播种期间地温的变化5厘米深度的地温总是低于10厘米深度的，而1955年秋冬这两个深度的地温常相接近，并且有很多日期5厘米深度的地温是高于10厘米深度的，这是因为1956年秋季多雨，土壤水分充足，土壤导热率小，所以这两个深度的地温差异小，有时且有反常現象，就是这样的原因。

春季土壤解冻以后，气温增高，地温的变化与秋冬相反，热流量轉变为由上而下，深度愈深，地温愈低，地温梯度却是正数。这是春夏小麥田間不同深度地温垂直变化正常的一般趋势，不过遇着特殊天气温度驟降，以及小麥田間植株复被情况不同，各不同深度地温的变化，也随着有所变异。图12—14为1955年4—6月在三个不同日期(1954年6/10, 20/10, 9/11)播种的小麥試驗地小区中测得不同深度地温变化的垂直切面图，由图上可以看出小麦田間地温的变化在1955年4月間強烈寒潮过境时，由地表到30厘米深度的温度尙低于1米深度的地温，5月間地温驟降时由地表到30厘米深度的地温尙低于50厘米深度的地温，11月間播种的小区地表温度还低于1米深度的地温。由图15—18看出在1956年5月下旬与1955年情形相似，也有一次温度下降，由地表至30厘米深度的地温下降后还低于50厘米深度的地温。再看1956年三个不同日期播种的各不同深度地温变化的高低，在30厘米以上各深度的地温，愈晚播种的地温愈高，10月6日和10月20日播种的50厘米和1米深度的地温大致相同，而11月9日播种的上述两个深度的地温就比較高些。1956年四个不同日期播种的各不同深度地温的变化情况与1955年相似，30厘米以上各深度的地温，也是愈晚播种的地温愈高。这正是由于早播种的小麦植株生长发育比較良好，而晚播种的莖稈矮小、叶子稀

疏，因而形成各不同深度地温高低的差异。不过1956年2月21日播种的植株生长发育尚优于1955年11月4日播种的，所以各深度的地温比較11月4日播种的低，这是例外。

小麦植株复被的疏密是不是影响田間地温变化高低的主要因素，茲以1954年和1956年各不同播种期的相同的各个深度的地温繪制图19—24，來作比較，觀图19三个不同日期播种的地表温度的变化，以10月5日播种的由4月至6月一直是最低。而10月20日和11月9日播种的地表温度較高，但是温度高低的变化，并非依播种期的先后而有規律的升降。50厘米深度的地温在1954年4月中旬以前，1953年10月20日播种的高于同年11月9日播种的，在这个时期以后，早播种的地温低，迟播种的地温高。图20—21中1954年三个不同日期播种的5、10和30厘米深度的地温变化，仍是早播种的地温低，迟播种的地温高，很有規律，只是20厘米深度地温的变化，有些时候不很規則。但是图23，1956年5厘米和10厘米深度地温的变化与1954年情况有异，并非早播种的地温低，迟播种的地温高，大致变化的趋势1955年11月4日播种的反高于1956年2月21日播种的，又图22及24，1955年和1956年4月至6月的20、30、50及100厘米各深度地温的变化1954年和1955年11月4日播种的也是高于1956年2月21日播种的。按1956年2月21日播种的植株生长发育优于1955年11月4日播种的，所以前者温度低而后者溫度高。由此可以得出結論：小麦植株的疏密可以影响到1米深度地温高低的变化，如植株生长正常，早播种的地温低，迟播种的地温高，但是如植株生长不正常或是晚秋播种的，影响地温的高低，就反乎尋常的規律。

小麦田間不同时期播种的植株間，不同高度温度的变化和地温的变化，已如前述，惟植株間的温度，究与百叶箱中的温度（200厘米高度）差异如何，实值得探討。茲选择三年来田間一个觀測点（正常播种期小区）的三个不同高度的月平均温度与百叶箱中月平均温度的記錄列表于下，以資比較。

觀表9，在秋季冬小麦播种时期，田間20厘米高度的月平均温度

与百叶箱中的月平均温度相比較，一般差异很小，相差最大为  $0.8^{\circ}\text{C}$ 。春末夏初小麦植株已高及 100 厘米上下，但是 150 厘米高度即是在植株頂上的温度与百叶箱中温度相比較，仍是相差很小，极其个别的月份相差最大时为  $1.2^{\circ}\text{C}$ 。由上述情况看来，可以得出結論：平原地区小麦植株間不同高度的温度，在秋季与大气候觀測百叶箱中的平均温度相比几乎无甚差异，即在春夏时期小麦植株已經成长到結实时期，与百叶箱中的温度差异也不大，个别情况，差异最大时，也不过相差  $1^{\circ}\text{C}$ 上下。

表 9 小麥株間溫度与百叶箱中溫度( $^{\circ}\text{C}$ )的比較

1953 年	10 月	11 月	12 月	1954 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
200 厘米	14.7	4.2	-2.0	200 厘米	-3.4	-0.8	3.6	13.0	18.9	22.1
120 厘米	14.7	3.6	-3.0	120 厘米	-3.9	-1.2	3.2	12.7	18.8	22.0
50 厘米	14.6	3.5	-3.2	50 厘米	-3.8	-1.5	3.0	12.3	17.7	21.6
10 厘米	14.5	3.5	-3.4	10 厘米	-4.2	-1.7	2.9	12.1	17.2	21.8
1954 年	10 月	11 月	12 月	1955 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
200 厘米	12.2	5.7	-5.7	200 厘米	-4.7	-1.1	1.9	13.4	20.0	24.9
150 厘米	12.9	5.9	-5.2	150 厘米	-4.5	-0.7	2.1	14.1	21.2	24.7
50 厘米	12.6	5.4	-5.9	50 厘米	-5.0	-1.0	2.1	14.4	21.0	24.7
20 厘米	13.0	5.7	-5.7	20 厘米	-5.0	-0.9	2.1	14.3	20.8	24.8
1955 年	10 月	11 月	12 月	1956 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
200 厘米	11.3	4.5	-0.9	200 厘米	-3.8	-3.1	2.5	12.9	18.1	22.7
150 厘米	11.4	4.4	—	150 厘米	—	—	2.1	(13.4)	18.9	23.2
50 厘米	11.5	4.1	—	50 厘米	—	—	2.0	13.4	18.2	22.6
20 厘米	11.6	4.1	—	20 厘米	—	—	1.9	13.1	17.8	22.5

小麦莖叶的复蓋使株間的空气湿度发生很大的影响，尤其在晴朗平靜无风的天气情况下，影响最大。在复蓋之下，株間空气絕對湿度較大。觀表 10，1955 年和 1956 年 5 月份三个不同高度小麦植株間的月平均絕對湿度由 20 厘米高度向上，絕對湿度漸漸減小，下层两个高度之間較差小，上层两个高度之間較差大。百叶箱中 200 厘

米高度的絕對濕度也較小麦上部的 150 厘米高度的絕對濕度小。這是由于小麦本身的蒸騰及地面蒸發，使接近地面增加了水汽，此外，還因為小麦莖葉的復蓋大大地減低了株間的風速，使復蓋之下與植株上部的空氣難以發生垂直的交流，這樣也使得株間的濕度變大。就三年來冬小麥株間絕對濕度的平均數來說，4 月約為 8 毫米，5 月約為 15 毫米，6 月約為 20 毫米。

表 10 1955 年和 1956 年 5 月份冬小麥株間不同高度的月平均  
絕對濕度(毫米)與百葉箱中記錄的比較

年	播 日 期	高 度 (厘米)				20 厘米 與 50 厘米 的較 差	50 厘米 與 150 厘米 的較 差	150 厘米 與 200 厘米 的較 差
		20	50	150	200			
1955	20/9	15.1	15.0	12.6	11.0	0.1	2.4	1.6
	9/11	15.5	14.2	12.4		1.3	1.8	1.4
1956	30/9	15.7	15.3	13.1	11.2	0.4	2.2	0.9
	4/11	14.9	13.9	12.8		1.0	1.1	1.6

冬小麥不同时期播种的植株間的絕對濕度在秋季幼苗生長不高时期，无显著差別。到了春末夏初时候差异就大为显著。觀表 11，1955—1956 年四个不同日期播种的不同高度的株間絕對濕度，20 厘米和 50 厘米高度的絕對濕度差异比較大，9 月 30 日与 10 月 15 日播种的 20 厘米高度接近地面，絕對濕度几乎相同，11 月 4 日播种的分蘖少、叶子稀疏，尚不如春季 2 月 21 日播种的生長发育的好，所以絕對濕度比較最小。50 厘米高度处絕對濕度的大小已明显的表示出完全隨播种期的早迟与植株生長发育状况的优劣为轉移，早播种的莖多叶密，絕對濕度大，11 月 4 日晚秋播种的植株生長发育不良，絕對濕度仍是比較小。150 厘米高度已在植株之上，除 11 月 4 日播种的絕對濕度尚显出較小外，其余三个播种期的这个高度的絕對濕度完全无异。再以百葉箱中 200 厘米高度的記錄与小麦田中記錄相比較，显然百葉箱中的絕對濕度是比較小的。

小麦植株間的相对濕度，在春夏是随着复蓋层的疏密与溫度的高低而变化，就 4—5 月正在小麦生長茂盛时期來說，20、50 和 150 厘米不同高度的相对濕度，都是逐月增大。表 12 为 1954—1956 年

表 11 1956年5月份冬小麦不同播种期的株间月平均绝对湿度(毫米)与百叶箱中记录的比较

播种日期	旬 别	高 度 (厘 米)			
		20	50	150	200
30/9	上	13.5	13.2	12.8	10.7
	中	15.1	14.8	11.8	9.7
	下	18.3	17.6	14.7	13.1
	平均	15.7	15.3	13.1	11.2
15/10	上	13.5	12.4	12.0	
	中	15.8	13.7	11.5	
	下	18.4	17.5	15.6	
	平均	16.0	14.6	13.1	
4/11	上	12.5	12.2	11.8	
	中	14.5	12.9	11.5	
	下	17.5	16.3	14.8	
	平均	14.9	13.9	12.8	
21/2	上	13.9	12.5	11.8	
	中	15.8	13.2	11.8	
	下	18.4	16.8	15.5	
	平均	16.0	14.3	13.1	

表 12 1954—1956年4、5两月小麦株间不同高度相对湿度(%)的比较

高 度(厘 米)	1954			1955		1956	
	旬	4 月	5 月	4 月	5 月	4 月	5 月
150	上	—	51	45	56	64	76
	中	63	55	51	46	41	50
	下	45	67	40	57	51	61
	平均	(54)	58	46	53	52	62
50	上	—	59	49	68	63	80
	中	68	67	78	56	44	63
	下	49	78	45	68	54	76
	平均	(54)	68	50	64	54	73
20	上	—	65	51	52	66	83
	中	71	74	63	58	50	66
	下	56	84	52	69	60	80
	平均	(64)	75	55	65	59	77

4、5两月各旬三个不同高度的相对湿度,由此表可以明显的看出各年4月和5月的上、中、下三旬小麦株间的相对湿度的变化,不很规律,但就月平均相对湿度来比较,显然是随温度增高,株间相对湿度即逐月增大。以一个观测点上不同高度来看,无论四月或五月,都是愈接近地面相对湿度愈大。因为小麦茎和叶的生长发育由稀疏而渐渐浓密,株间温度增高,植株蒸腾出更多的水分,所以五月比四月株

間相对湿度大,愈接近地面株間相对湿度也愈大,由地面向上是逐漸減小。一般說来,在这三年中冬小麦生长旺盛时期小麦株間的相对湿度4月約为50—60%,5月約为60—70%,6月約为70—80%。

以不同播种期株間相对湿度来比較,觀图25—27,三年(1954,1955,1956)来播种日期不同的三个不同高度逐日相对湿度变化的趋势,同在一年之内,播种期虽不同,但各个高度相对湿度升降曲線的趋势是相同的,不过曲線的升降,不是依播种的早迟而有順序的起伏,只是大致播种早的株間相对湿度大,播种迟的株間相对湿度小。

表 13 1956 年 5 月份四个不同播种期各个不同高度相对湿度(%)的比較

播 种 期	旬	高 度 (厘 米)			
		20	50	150	200
30/9	上	83	80	76	67
	中	66	63	50	44
	下	80	76	61	58
	平均	77	73	62	56
15/10	上	82	76	74	
	中	63	56	47	
	下	73	71	64	
	平均	72	67	62	
4/11	上	75	74	71	
	中	58	52	47	
	下	72	67	61	
	平均	68	64	60	
21/2	上	85	76	71	
	中	67	55	49	
	下	78	69	64	
	平均	75	67	61	

表13为1956年四个不同日期播种的5月份上、中、下三旬三个不同高度植株間的相对湿度,由此表可以更明显的看出同一日期播种的由20厘米高度向上相对湿度漸漸減小,很有規律。又播种早的各个高度的相对湿度大,播种迟的,各个高度的相对湿度小,只是11月4日播种的例外,上节已經述及,这是由于晚秋播种的植株生长发育不良的原因,由此可以得出結論:播种早复盖密的株間相对湿度大,播种迟的植株分蘖稀疏,則相对湿度小。

綜觀上述,各不同日期播种的小麦所形成不同的小气候环境,对于生长发育的影响,得出結論如下:由于小麦播种的早迟不同,气象

条件有异，植株生长的高度和密度亦不同，就形成了高低不一疏密不同的复盖层，复盖层直接影响了植株間的气温、地温和湿度的变化，早期播种的株間的气温与地温低，湿度大。迟播种的株間气温与地温高，湿度小。由此可以明了迟播种的小麦除由于大气候春季温度增高加速其生长外，同时也因为小气候的相互关系更促成了生长发育的更形加速。惟平坦地区由于不同日期播种的小麦，形成株間小气候的差异究属不大，影响植株生长发育的快慢，大气候条件仍为主要因素。秋分前后播种的冬小麦形成田間的植物气候环境，比較迟播种的条件优越。

#### 4. 小麦田間土壤湿度的变化与冬小麦的生长发育

##### (1) 冬小麦田間土壤湿度的变化規律

土壤湿度是影响谷类作物的生长发育和产量高低的主要因子之一，华北的每年春旱使土壤湿度显得更为重要。茲試先闡明冬小麦生长发育期間土壤湿度变化的規律性，再进行各方面的分析。

冬小麦生育期很长，历经秋、冬、春、夏各季，在此期間土壤湿度的变化主要是决定于天气条件和土壤冻结期的长短以及农业技术措施等。图 29—30 是近三年(1953—1954, 1954—1955, 1955—1956 年)来冬小麦生长发育期間耕作层土壤湿度变化的曲線。由图上表明在这三年中北京地区的秋季土壤湿度由于夏季与初秋雨水充沛，入秋后温度迅速降低，蒸发减少，土壤中貯存的水分很多，大都在 20% 左右(土壤水分含量与干土重的百分比)。从入秋到土壤冻结时曲線漸漸下降。土壤冻结以后水分的变化极小。春季土壤解冻后水分仍很充足，大都在 18% 左右。随着温度增高，土壤水分由于作物吸收和自然蒸发的消耗遂即減少。水分最少时期三年来都是出現在 5 月中、下旬，不及 10%。6 月以后水分便迅速增多，这是由于降水的季节变化形成的結果。

田間土壤湿度变化的过程与降水量有密切的关系。图 31 和图 32 为 1953—1954 年及 1954—1955 年的上层土壤湿度变化与降水的关系曲線图。很明显，各曲線总的的趋势是从秋季向春末減少而后

又升高。

各年之間土壤水分的变化随着天气的不同也有多少的差异。1954—1955年冬小麦生育期間缺乏水分的时间长，在6月上旬尚有水分不足的現象。1956年湿度最小时期只及6—7%，比1954和1955年約少2%。

土壤湿度在1米土层內的垂直分布，依据三年来觀測的結果，每年有一定的变化趋势。图33为北京地区春夏秋三季土壤湿度变化的平均状况的型式。图中左边的第一条曲綫是春季土壤湿度最小时期1米土层內土壤湿度变化的曲綫；第二条曲綫是春季土壤湿度垂直变化的曲綫；第三条是秋季土壤湿度垂直变化的曲綫；第四条是夏季土壤湿度垂直变化的曲綫。从这四条曲綫变化上可以分为下述几种型式：

春季土壤水分減少型：这一型式主要見于春季，北京春季特別少雨，时常发生強风，土壤水分只是日漸減少，少有增多的时候，为土壤水分損耗最多的时期。由地下5厘米到1米深度各层的含水量是随着深度的增加而逐层增多。含水量的垂直梯度，由下向上漸漸減少，愈靠近地面愈少。5厘米深度平均約为5%，50厘米平均約为11%，100厘米平均約为12%。这一型式表示春季干旱，土壤水分缺少的特征。对于冬小麦的生长发育和产量影响很大。

夏季土壤水分增多型：北京地区夏季的雨日和雨量比較各季都是最多。由地下5厘米到1米深度各层的含水量，在地下水位不特別高的情况下，一般随深度增加，逐层漸漸的減少，但各层的含水量是充足的。5厘米深度平均約为22%，50厘米深度平均約为21%，100厘米深度平均約为20%。

秋季土壤水分过渡型：这一类型出現于秋季，其主要特点是土壤上层（約30厘米深度以上）的含水量由上而下漸漸增多，接近中层（約在30—50厘米之間）的土壤含水量最多。5厘米深度平均約为16%，到了接近中层平均約为20%左右。下层（約在50厘米以下）的含水量又随深度的增加而逐渐減少，100厘米深度平均約为19%左右。仍可充分滿足作物对水分的需要。

以上三种型式是各季土壤水分变化的趋势。但是这几种型式在天气变化大的时候，也可能发生变动，至于各层土壤湿度的大小，当随各年的天气型式的影响而改变。

冬季未进行土壤湿度的观测，我们从冻结前解冻后水分含量的变动大致可以推測其变化的情况。根据 Л. А. 拉祖莫娃等研究的理論，冬季水分是向上层移动的，其移动情况是以土壤冻结时水分的结晶現象和因此而引起的水分的液态上升至冻结层深度而凝聚冻结，因此就使得冻结层水分有所增加。观测表14冻结前与解冻后的水分比較相差很少，即是由于上述原因形成的結果。

表 14 土壤冻结前与解冻后 0—40 厘米的土壤湿度(%)  
(1953—1954 年)

播种日期	25/9	5/10	15/10	25/10	4/11	14/11
冻结前土壤湿度	16.3	16.6	17.2	19.4	19.1	18.1
解冻后土壤湿度	17.2	17.3	17.5	—	20.2	18.3

冬小麦生长发育期間的水分供应，各月相差很大。表15为1953—1954年与1954—1955年的各月上层土壤絕對含水量的平均数(土壤容重 0—40 厘米 = 1.0 克/立方厘米)。

表 15 冬小麦生育期間 0—40 厘米土層的絕對含水量(毫米)

月 份	9	10	11	3			4			5			6		
				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
絕對含水量	80	76	72	70	70	68	64	56	46	38	32	30	60	68	76
水分盈亏 情 况	+16	+12	+8	+6	+6	+4	0	-8	-18	-26	-32	-34	-4	+4	+12

根据 М. М. 郭里佐夫的研究指出，田間持水量 70 % 为不同自然区域不同作物的土壤湿度最适宜的下限，这个数值等于我們条件下的土壤湿度的 16 %，合絕對含水量 64 毫米。上表以 64 毫米为适宜含水量下限，也可以表示小麦生育期水分缺乏的时期和缺少水分的数量。缺少水分时期是从 4 月中旬至 5 月下旬。缺水量各个时期

不同，大約為 8—34 毫米。上述數值是一個平均狀況，包括生長期間少量的降水量在內的差額。大多 5 月下旬以後的含水量變化較大，1954 年 5 月下旬後半期水分便突增至 70 毫米以上，1956 年 6 月下旬水分還不足 60 毫米。

## (2) 土壤濕度與冬小麥的生長發育

前節已經探討了冬小麥田間土壤濕度變化的各種規律性，現在進而研究各種變化規律與冬小麥不同播種期和生長發育的關係。

冬小麥種子萌發出苗需要充足的水分，但水分過多往往造成出苗的不整齊（如 1954 年 9 月 15 日播種的），水分不足也能影響出苗率與出苗日期的延遲，北京地區 9 月下旬與 10 月上旬播種的是處在較優越的土壤濕度條件下，出苗整齊，早期發育良好。從表 16 中可以看出適期播種的土壤濕度大，播種期向後延遲，土壤濕度即逐漸變小，0—5 厘米深度的土壤濕度的變化更是明顯。分蘖數的多少決定著單位面積上植株的密度，即與產量的高低有密切的關係，處在適宜的條件下分蘖數即多。從不同播種期的分蘖期出現日期來看，9 月下旬和 10 月上旬播種的植株的分蘖是處在較高的土壤濕度的條件下，晚期播種的則處在土壤濕度較小的條件下，這就是說在一定的條件下一定程度上土壤濕度也影響小麥分蘖數的多少。因此在北京的氣候條件下，適期播種的冬小麥，幼苗期間不僅溫度適宜，而土壤濕度也有利於其發育。

表 16 冬小麥不同播種期的幼苗期間平均土壤濕度(%)  
(1953—1956 年)

測定時期	深 度 (厘米)	播 种 日 期					
		20/9*	25/9	10/10	25/10	9/11	24/11
播種時期	0—5	15.9	17.0	14.9	14.7	13.8	12.8
	0—40	21.1	20.6	19.0	18.8	17.2	17.3
分蘖時期	0—40	21.0	19.9	18.0	17.5	15.4	15.2
							15.4

(註) 上表中有\*號者，系 1954 年紀錄。有\*\*號者系 1955 年和 1956 年平均值。

上文已經指明，土壤水分缺乏的時期即在 4 月中旬至 5 月下旬之間，土壤濕度在 12% 以下，最少的 5 月中、下旬平均仅有 8—9% 以

下。此时正值冬小麦拔节至开花的时期。按谷类作物的地上部分绝大部分是在拔节至开花时期形成的，这是形成收获物的重要时期。此期间如果水分不足即会影响生育和产量。5月中、下旬的土壤干旱对于不同播种期的不同发育时期的影响也是各异。

根据三年来的观察，在秋季10月10日以前播种的冬小麦在越冬以前即已完成分蘖期。返青以后便能充分的利用土壤解冻后的水分，到了土壤干旱来临以前又已完成了拔节阶段，并且已经孕穗。因在土壤湿度较高的条件下形成了必需的营养器官，所以能获得高额产量。但是过早播种的如秋季生长过于旺盛，大量地消耗了植株本身的营养物质，往往很早就通过了春化阶段，这就降低了抗寒性，植株便不能良好的越冬，这样也影响了后期的生长发育。就与土壤水分的关系而言，所以过早播种也不适宜，1954年9月15日播种的一期即是一例。10月10日以后播种的在越冬前尚未进行分蘖，有的幼苗尚未出土，春季解冻以后，虽有丰富的土壤水分，可是还在形成秋季尚未完成的生育阶段，到了大量形成地上部分的拔节至开花时期，正需要大量水分，而这时土壤水分不足，因而影响了生长发育和产量。由上述情况看来，适期播种的能充分利用土壤中秋-冬积蓄的水分，可以避免或减轻遭受春季干旱的影响。而晚期播种的遭受干旱的时期则长。

冬小麦不同播种期的各个发育时期需要利用的土壤水分也有不同。表17为春季在不同播种期的地段上同一日期测得的土壤湿度，从表中可以看出从9月下旬起播种期愈早的，土壤湿度愈小，随播种期的逐渐延迟，土壤湿度即逐渐变大。此由于早期播种的植株茎高叶茂，对于耕作层土壤湿度的利用量（包括土壤蒸发在内）要比晚期播种的多。但是到了5月下旬，播种早的土壤湿度大，播种期迟的则土壤湿度小，由此可见晚期播种的在这个时期利用的土壤水分要比早期播种的多，加以晚期播种的植株的分蘖少些，株间射入日光多，土壤水分蒸发也多些。所以与5月中旬以前，情况相反。5月下旬正是晚期播种的需要多量水分时期，而适逢干旱，水分供给不足，对于晚期播种的冬小麦的生长发育，不无相当影响。

此外，冬小麦对深层土壤水分的利用，早期播种的植株，根系比

較发达,有較多的地下部分深入下层。因此,早期播种的植株为充分发育而对 60—100 厘米的土壤湿度利用較多,愈晚播种的根系未充分发育,利用土壤水分少。

表 17 冬小麦不同播种期在同一日期內的土壤湿度  
(1954 和 1955 年)

播 种 期	深 度 日 期	0—40 厘米			60—100 厘米	
		20/4	12/5	20/5	拔节期	开花期
20/9	—	8.8	—	16.5	13.4	
25/9	12.6	9.4	10.1	15.7	12.3	
5/10	13.4	11.6	8.6	17.2	14.3	
15/10	16.4	9.3	8.0	—	15.5	
25/10	15.7	12.1	7.7	19.1	16.7	
4/11	16.3	16.0	7.7	17.8	16.2	
14/11	17.2	15.9	8.6	17.3	—	

根据 A. И. 諾薩托夫斯基在諾沃切尔斯克的研究,小麦在灌浆期间需要的水分占整个生育期间所需水分的 23.5%。这說明开花后的土壤水分对小麦很重要的生育后期的产量与品质有很大的关系。北京地区小麦生育后期土壤水分的增減主要决定于降水量的多少。根据三年来的觀察,播种期逐渐延迟,各种不同播种期的各个发育时期的出現亦逐渐后延。例如 1954 年由于降水所增加的土壤湿度从 5 月下旬 10% 增多为 15—20% (在 40 厘米深度以上),此时 9 月 25 日—10 月 15 日播种的五期大多进入乳熟期,10 月 20 日及 10 月 25 日播种的两期在开花期至乳熟期之間,10 月 25 日以后播种的各期距离乳熟期的日期更多。1955 和 1956 年大致情况相同。这对于晚期播种处理的后期生长发育是有利的。

由上述冬小麦不同播种期的各个发育时期出現的早迟与初夏降水时期的关系,可以按气象条件,选择播种期使有利于冬小麦的生长发育是有一定的意义的。

冬小麦各不同播种期的各个发育时期的土壤水分垂直分布,可由图 34—36 看出,播种时期不同,固然有所差异,品种不同,虽在同

一日期播种的,各层土壤水分也多少有些差异。如燕大 1885 与早洋麦植株間各层深度的土壤湿度,在拔节以前差异比較小,拔节以后差异就比較大。40 厘米以下至 100 厘米深度的土壤湿度总的說来,拔节期、开花期都是处在土壤湿度比較小的时期;出苗期、三叶期、分蘖期、乳熟期(个别年份例外)和蜡熟期都是处在水分比較多的时期。11月播种的拔节期就接近水分最少的时期。这就更进一步明了播种迟的植株根部在 1 米土层內遭受土壤干旱的时期較长。

小穗的发育与土壤湿度也有密切的关系,只有在作物有充分水分保証的时候,发育小穗的数目才会等于前一时期所孕育的小穗数目,否则穗的一部分便不能完全发育。特别是在开花期,根系吸收水分的功能达到最高,植株特別需要充分的水分供应,小穗的孕实率才会高。表 18 为不同播种期的平均不孕小穗数与开花期土壤湿度的关系。从总的趨势看来,播种期迟的不孕小穗少,播种早的不孕小穗多。这种現象与图 34—36 联系起来分析即知,自 9 月中旬以后愈早播种的开花期愈接近土壤湿度最小的时期;而愈晚播的开花期距土壤湿度最小时期較远,或者是在土壤湿度最小时期以后开花的。从 1955 年开花期的土壤湿度来看,各期土壤湿度大致在晚秋或春季播种的土壤湿度大些,而早播种的土壤湿度小些。小穗不孕数随着土壤湿度的增大而減少。所以播种期过早是不适宜的。

表 18 冬小麦各不同播种期的不孕小穗数与土壤湿度(%)的比較

年 份	穗 实 性	播 种 期							
		15/9	20/9	25/9	30/9	5/10	10/10	15/10	20/10
1954—1955年	不孕小穗数	2.7	2.6	2.8	2.6	2.4	2.8	2.6	2.2
	开花期土壤湿度	—	10.9	10.9	11.0	11.5	12.0	11.2	10.5
1955—1956年	不孕小穗数	—	—	3.7	3.3	3.5	3.2	3.2	3.3
播 种 期									
25/10	30/10	4/11	9/11	14/11	19/11	24/11	21/11	26/11	7/3
2.2	2.2	1.3	1.1	0.6	1.0	1.2	1.5	0.8	0.6
10.9	12.0	12.6	10.9	17.1	17.9	18.2	20.5	20.1	—
2.7	2.4	2.3	2.3	2.7	—	3.0	1.9	1.9	2.1
									1.9

在不同的年份里土壤湿度不同所形成的不孕小穗数也不相同。1956年土壤干旱时期的上层土壤湿度为6—7%，比1955年同时期小2%，而不孕小穗数平均比1956年少33.7%。

在1954—1955年的試驗中，將11月14日和11月24日在土壤缺水时期进行了灌溉，土壤湿度增加了6—8%，灌溉的不孕小穗数平均为0.7，未灌溉的为1.1，即土壤湿度大的不孕小穗数比土壤湿度小的少36.4%。这充分說明了土壤湿度对小麦稔实性具有重要作用。

根据三年試驗的結果，只要在春季干旱时期耕作层土壤湿度不小于8—10%（約相当于田間持水量40%，絕對含水量30—40毫米），都能获得一定的产量，在这种土壤湿度条件下如不超过10天則对产量影响更小。

綜觀上述，我們探討了冬小麦生育期間土壤湿度变化的規律性，明确了北京地区春季土壤水分缺乏的情况，与冬小麦不同时期播种的各个发育时期一些生物学特性和土壤湿度的关系，这对于小麦栽培可能有些参考意义。

## 四、冬小麦各不同播种期的生长 和发育的綜合分析

本文試驗研究，自秋季直到結冻以前，又从春季土壤开始解冻直到完全解冻后，都曾进行冬小麦分期播种，春季并曾播种春麦，以資比較。在这样长的时期內各不同播种期的小麦生长和发育，有很大的差异。茲就不同播种期的冬小麦各发育时期的出現，各发育期間的温度总和以及小麦植株生长的高度和密度，分項列述于下：

### 1. 冬小麦各不同播种期的各个发育时期的出現

由于三年来的气象条件不同，冬小麦各年各別发育时期的出現，先后有异。冬小麦两个品种和春小麦一个品种各年各別发育时期的出現日期，見下表(表19)。

观表 19 各年各发育期的变动，虽不一致，但尚有規律可寻。現总结为以下几点：

(1) 自 9 月 15 日每隔 5 天播种一期至冬季結冻时为止，播种的各期三年中有两年(1953 和 1955 年)在 10 月 30 日之前播种的各期在当年秋季出苗，而在 11 月間播种的仅 1954 年 11 月 4 日一期在当年出苗，其他两年在同一日期播种的都是种子在土壤中萌芽，到了第二年解冻后始出苗。1954 年 11 月 4 日播种的所以能出苗的原因，由是年每候平均温度曲綫图(图2)来看，可知是年 11 月間温度特高，高于准平均温度。这一期播种的冬小麦能在当年出苗，当由于高温的关系。

在当年出苗的，其中 9 月 15 日至 10 月 10 日播种的各期，当年即出現第三叶，并且已經分蘖。在 10 月 15 日播种的只在当年出現第三叶。

播种期次第延迟，幼苗出土、出現第三叶及分蘖的日期亦逐漸延迟，由前一发育期过渡到下一发育期的間隔日数，亦逐漸增多。冬小麦秋冬播种的，皆不出上述的規律。

(2) 冬小麦在結冻前出苗的各期，分蘖至拔节的間隔日数即逐

表 19 冬小麥不同播种期的各发育时期的出現日期和全部生长期日数

年 份	品 种	播 种 期	出 苗 期	三 叶 期	分 疏 期	拔 节 期	抽 穗 期	开 花 期	乳 熟 期	蜡 熟 期	全 部 生 长 期 日 数
1954—1955	燕大1885	15/9	22/9	2/10	12/10	20/4	10/5	12/5	—	18/6	276
1954—1955	燕大1885	20/9	27/9	8/10	14/10	22/4	10/5	12/5	—	17/6	270
1953—1954	燕大1885	25/9	2/10	10/10	15/10	13/4	7/5	12/5	24/5	13/6	261
1953—1954	早 洋 麦	25/9	2/10	10/10	15/10	13/4	8/5	12/5	25/5	12/6	260
1954—1955	燕大1885	25/9	3/10	15/10	22/10	22/4	8/5	13/5	—	17/6	265
1955—1956	燕大1885	25/9	30/9	12/10	19/10	19/4	15/5	19/5	4/6	19/6	268
1953—1954	燕大1885	30/9	7/10	15/10	19/10	12/4	8/5	12/5	24/5	13/6	256
1953—1954	早 洋 麦	30/9	7/10	13/10	18/10	13/4	8/5	12/5	25/5	13/6	256
1954—1955	燕大1885	30/9	10/10	20/10	28/10	22/4	10/5	13/5	—	17/6	260
1955—1956	燕大1885	30/9	8/10	21/10	27/10	19/4	15/5	19/5	4/6	19/6	263
1953—1954	燕大1885	5/10	13/10	22/10	29/10	13/4	9/5	13/5	25/5	16/6	254
1953—1954	早 洋 麦	5/10	13/10	22/10	29/10	15/4	10/5	14/5	26/5	15/6	253
1954—1955	燕大1885	6/10	18/10	28/10	10/11	24/4	10/5	13/5	—	17/6	254
1955—1956	燕大1885	5/10	15/10	27/10	8/11	20/4	16/5	20/5	6/6	19/6	258
1953—1954	燕大1885	10/10	18/10	2/11	16/11	13/4	10/5	14/5	25/5	16/6	249
1953—1954	早 洋 麦	10/10	19/10	30/10	8/11	16/4	10/5	14/5	25/5	16/6	249
1954—1955	燕大1885	10/10	20/10	1/11	14/11	24/4	10/5	14/5	—	18/6	251
1955—1956	燕大1885	10/10	20/10	3/11	30/11	22/4	16/5	20/5	6/6	19/6	253
1953—1954	燕大1885	15/10	25/10	16/11	20/3	17/4	9/5	13/5	25/5	15/6	243
1953—1954	早 洋 麦	15/10	25/10	7/11	20/3	17/4	10/5	14/5	25/5	15/6	243
1954—1955	燕大1885	15/10	25/10	8/11	26/11	24/4	10/5	14/5	—	18/6	246
1955—1956	燕大1885	15/10	24/10	14/11	25/3	24/4	16/5	20/5	6/6	19/6	248
1953—1954	燕大1885	20/10	2/11	8/3	29/3	17/4	10/5	14/5	26/5	18/6	234
1953—1954	早 洋 麦	20/10	2/11	6/3	28/3	20/4	11/5	14/5	27/5	17/6	233
1954—1955	燕大1885	20/10	31/10	18/11	4/4	26/4	12/5	14/5	—	18/6	241
1955—1956	早 洋 麦	20/10	29/10	20/11	1/4	25/4	16/5	20/5	6/6	19/6	243
1953—1954	燕大1885	25/10	9/11	22/3	7/4	23/4	11/5	15/5	29/5	18/6	236
1953—1954	早 洋 麦	25/10	10/11	29/3	5/4	23/4	13/5	17/5	29/5	18/6	236
1954—1955	燕大1885	25/10	8/11	2/4	18/4	30/4	16/5	18/5	—	22/6	240
1955—1956	燕大1885	25/10	11/11	26/3	11/4	26/4	18/5	22/5	7/6	20/6	239
1953—1954	燕大1885	30/10	1/12	30/3	12/4	24/4	13/5	17/5	29/5	21/6	234
1953—1954	早 洋 麦	30/10	3/12	29/3	13/4	24/4	13/5	17/5	29/5	18/6	231
1954—1955	燕大1885	30/10	16/11	2/4	20/4	3/5	16/5	19/5	—	22/6	235

續表 19

年 份	品 种	播 种 期	出 苗 期	三 叶 期	分 疣 期	拔 节 期	抽 穗 期	开 花 期	乳 熟 期	蜡 熟 期	全 部 生 长 期 日 数
1953—1954	燕大1885	4/11	20/3	31/3	17/4	28/4	14/5	18/5	1/6	24/6	232
1953—1954	早 洋 麦	4/11	19/3	1/4	17/4	28/4	17/5	20/5	1/6	21/6	229
1954—1955	燕大1885	4/11	26/11	4/4	18/4	30/4	16/5	18/5	—	22/6	230
1955—1956	燕大1885	4/11	15/3	8/4	17/4	2/5	20/5	25/5	9/6	21/6	230
1953—1954	燕大1885	9/11	26/3	5/4	19/4	28/4	15/5	19/5	1/6	24/6	227
1953—1954	早 洋 麦	9/11	26/3	2/4	17/4	28/4	17/5	19/5	1/6	21/6	224
1954—1955	燕大1885	9/11	31/3	8/4	22/4	3/5	16/5	20/5	—	25/6	228
1953—1954	燕大1885	14/11	29/3	8/4	19/4	3/5	17/5	21/5	3/6	25/6	223
1953—1954	早 洋 麦	14/11	29/3	6/4	17/4	3/5	17/5	20/5	2/6	22/6	220
1954—1955	燕大1885	14/11	4/4	10/4	22/4	3/5	14/5	22/5	—	25/6	223
1955—1956	燕大1885	14/11	2/4	13/4	21/4	2/5	21/5	26/5	10/6	22/6	221
1953—1954	燕大1885	19/11	31/3	10/4	19/4	5/5	18/5	25/5	4/6	26/6	219
1953—1954	早 洋 麦	19/11	1/4	8/4	19/4	5/5	19/5	25/5	4/6	26/6	219
1954—1955	燕大1885	19/11	6/4	12/4	26/4	4/5	20/5	28/5	—	2/7	225
1954—1955	燕大1885	24/11	10/4	18/4	26/4	6/5	22/5	26/5	—	2/7	220
1955—1956	燕大1885	24/11	7/4	14/4	23/4	5/5	22/5	27/5	11/6	24/6	213
1954—1955	燕大1885	14/11*	4/4	10/4	22/4	3/5	18/5	22/5	—	2/7	230
1954—1955	燕大1885	24/11*	10/4	18/4	28/4	10/5	26/5	30/5	—	2/7	220
1954—1955	燕大1885	21/2 *	4/4	12/4	24/4	8/5	22/5	26/5	—	2/7	131
1955—1956	燕大1885	21/2	7/4	14/4	24/4	11/5	26/5	29/5	14/6	26/6	126
1954—1955	燕大1885	26/2 *	6/4	12/4	22/4	10/5	24/5	29/5	—	28/6	122
1955—1956	燕大1885	26/2	7/4	15/4	23/4	12/5	27/5	31/5	15/6	26/6	121
1955—1956	燕大1885	7/3	7/4	15/4	24/4	13/5	28/5	31/5	16/6	26/6	111
1955—1956	燕大1885	16/3	8/4	16/4	25/4	17/5	1/6	5/6	22/6	30/6	105

春小麦不同播种期的各发育时期的出现日期和全部生长期日数

1955—1956	三联二号	21/2	6/4	15/4	24/4	6/5	23/5	27/5	11/6	21/6	122
1955—1956	三联二号	26/2	6/4	15/4	21/4	6/5	23/5	27/5	11/6	21/6	124
1955—1956	三联二号	7/3	6/4	15/4	23/4	6/5	23/5	27/5	11/6	21/6	106
1955—1956	三联二号	16/3	6/4	16/4	24/4	7/5	24/5	27/5	12/6	22/6	98

\* 曾灌水并施追肥

漸減少,但在第二年春季出苗的各期,这两发育期的間隔日数,由逐漸減少的趨勢到了一定日期以后,所播种的轉趨延緩,也就是說間隔日数增多。冬小麦春播的和春小麦三联二号由分蘖到拔节的間隔日数,也是随播种期延迟而漸漸增多,此由于通过低温阶段感受低温程度不同,而下一发育期延緩出現。更晚播种的,只感受高温,而未通过适宜的低温阶段,下一发育期即永不出現。如 1956 年 3 月 26 日播种的燕大 1885 就常期处于分蘖状态,而不能拔节。

(3) 随播种期漸迟,分蘖到抽穗的間隔日数亦漸縮短。晚秋播种的冬小麦显著地加速了自分蘖到抽穗的日数。从分蘖到拔节的間隔日数,秋季播种的比晚秋播种的約长六个月,也就是晚秋播种的約縮短 180 天。

(4) 秋季播种的拔节到抽穗的間隔日数,播种期逐漸延迟,日数即逐漸減少。这是由于高温加速发育的緣故。但是燕大 1885 和春小麦三联二号由二月下旬至三月中旬播种的各期拔节至抽穗的間隔日数皆为 15 天至 17 天,并不因为温度增高而間隔日数递減。

(5) 冬小麦这两个品种抽穗后三四天迅即开花,春小麦三联二号也是如此。开花至乳熟、乳熟至蜡熟的間隔日数,大致随播种期的延迟有增多的趋向,但是不很規律。

(6) 燕大 1885 从秋季到晚秋播种的生育期約 210—270 天,播种期延迟,生育期即漸漸縮短。早洋麦在秋季到晚秋播种的生育期,根据一年来的田間栽培試驗大致与燕大 1885 相同。燕大 1885 可以在春季播种,根据两年来的試驗,春季播种的生育期最短 105 天,最长 131 天(1956 年 2 月 21 日及 2 月 26 日播种的蜡熟期比較 1955 年 9 月 25 日及 9 月 30 日播种的仅延迟 7 天,3 月 7 日及 16 日播种的蜡熟期比較 1955 年 9 月間播种的延迟 11 天)。

## 2. 冬小麦各个发育期間所历日数和溫度总和

多年以前苏联就有很多学者企图以温度条件的差异来解释植物发育的不一致性,并企图計算出引起植物发育早迟的溫度总和,也就是計算积温。K. A. 季米里亚捷夫(Тимирязев)即注意热量因素与

植物的发育有关，他不仅認為在植物发育过程之中热量因素有着决定性的意义，而且預料按照温度很有可能計算植物发育时期的开始日期。Т. Д. 李森科曾进行谷类作物与棉花分期播种試驗，在其所著“温度因子对植物发育时期延續時間的影响”一书中写道：“首先必須指出的，就是在試驗刚开始时，我們就严格地区別两个問題：(1)植物的生长，也就是說植物的干物质数量的增加；(2)各个发育时期的通过。其中第一就是生长，除了依靠温度以外，在頗大程度上决定于許多其他因素；第二，植物某一发育时期的开始，主要是决定于温度条件，而其他因素的影响很少。无论农民耕地的肥沃度如何的不同，而同一品种的谷类作物是同时成熟(在同时播种的条件下)，但收成則不一样；在温度方面，由于各年不同，而所有发育期开始期的差异頗大。关于湿度能延緩发育期开始的意見，我們認為是基于通常多雨的年份，温度是低的。”

M. C. 庫里克 (Кулик) 在其著作“物候預報編制法”一文中也說及植物一定发育时期的开始主要是决定于热量因素，至于植物的状况，它的羣体与这个过程沒有絲毫的影响。他引用例子在地理觀点上証明这一点。他并提到播种面积的大小对植物由抽穗至完成整个发育週期是沒有影响的。他又根据冬小麦的发育时期，分析了降水量的差异对上述日期(发育期)的长短也是沒有影响的。

現就我們三年来在田間进行冬小麦栽培試驗的記錄，选择几个抽穗至蜡熟期的平均温度和在这个期間的降水量列下，就可以証明这一点。

表 20 冬小麦燕大 1885 的抽穗至蠟熟期間平均溫度与降水量

年 份	播 种 期	抽穗日期	蜡熟日期	抽穗期至 蜡熟期間隔 日 数	抽穗至蜡 熟期間平均 溫度 (°C)	抽穗至蜡 熟期間降 水 (毫米)
1954	25/9	7/5	13/6	37	19.8	183.1
	30/9	8/5	13/6	36	19.8	183.1
1955	25/9	8/5	17/6	40	21.8	158.1
	30/9	10/5	17/6	38	21.8	147.6
1956	25/9	15/5	19/6	35	21.6	169.5
	30/9	15/5	19/6	35	21.6	169.5

由表 20 可以看出自抽穗至蜡熟期間只要抽穗日期相同或者接近, 則蜡熟期大致也相同或者接近, 該期間的間隔日数如相同或接近, 平均温度大致也相同或接近。而降水量与这一期間的平均温度和間隔日数的长短, 都沒有明显的影响。因此, 以温度因子来闡明植物发育的早迟, 是有实际意义的。当然这样說法并非将太阳輻射、空气涡动、蒸发与蒸騰、空气湿度和土壤湿度等視為与植物发育无关, 而这些因子正是影响温度的变化, 用温度表示热量方面的指标, 也就是表示气象因子和其他外界因子相互間的热量总和。

T. Д. 李森科曾研究温度与植物发育时期的关系, 他認為各不同种的植物, 必須在不低于一定的热能強度(温度的高低)下, 方能开始生命过程, 这热能的起点很少有可能符合于气象学的温度(是以零度)为起点。也就是说, 植物通过某一发育阶段, 需要一定的热能量为起点, 这热能量如以温度来表示, 并不是恰好从温度零度开始发育, 而是从某一温度度数开始发育的。如果从这个温度度数起算, 不論植物通过那一个阶段需要日数多少, 而在同一阶段需要的温度总和, 应該是相同的。

植物的发育是需要热能量, 如果說温度总和即等于热能量是不完全恰当的, 但是一則为了实际应用气象資料的方便, 再則真正重要的不是所需要的卡路里数值, 而植物通过某一发育阶段的時間是随着热能強度而定的。所以用温度来表示。同一植物的不同发育期都是在一定的热能強度条件下开始进行其每一发育期的程序, 而且同一种植物的各种不同品种的同一发育期, 也均有其各种不同的热能起点。这就是植物是在一定的、始終不变的摄氏温度之下, 开始它的各个发育期, 以这一定的温度乘以通过发育期的日数, 所得的温度总度数, 就是植物通过某一发育期所需要的温度总和。Г. Т. 綏梁尼諾夫 (Селянинов) 也認為如以卡路里表示热量, 对于农业計算显然是不合适的, 应用它会形成很多不能解决的困难。

T. Д. 李森科研究温度对于植物发育时期延續時間的关系, 采用变量統計学的方法, 列出下列的公式:

$$A + Bn = \Sigma t^\circ$$

上式中  $B$  为一常数，是一定的起点温度， $A$  为另一常数，为从一定的起点温度算起的逐日温度总和， $n$  为通过发育时期的日数。

由上列公式可以算出各种植物各发育期间的  $A$  和  $B$  两个常数。 $B$  就是有效温度下限， $A$  是有效温度总和。

把上式改变为  $n = \frac{A}{t^\circ - B}$  就可以算出通过某一发育期的日数。

上列公式实质上是双曲线公式，不仅反映热量对植物某一发育期的决定性，而且还能预测下一发育时期的开始日期。

本文引用了上列公式，算出冬小麦燕大 1885 和早洋麦各个发育时期的有效温度下限  $B$  和有效温度总和  $A$ ，这对于农业生产有实践的意义。在计算时，为了算出这个常数( $A$  和  $B$ )能供各处参考应用，系采用 2 米高(百叶箱中)的气温记录，而不采用田间小气候观测记录，假如根据植物本身温度来计算温度总和，则有效温度总和的变化将变小了。况且现在还没有较简单的方法，各地能够普遍地测定植物的本身温度，就不得不采用植物外部离地面 2 米高的气温。这样在某一种天气条件下离地面 2 米高的气温与植物本身的温度之间无大差别，但在另一种情况下，两者就可能有些差别。不过就小麦植株间的气温与 2 米高的气温两者平均值来说，差异是不大的，前节已经论及了。

苏联学者对于植物有效温度总和的计算，有的主张自  $5^\circ\text{C}$  起算的，如 A. A. 施戈列夫(Циглев)即自  $5^\circ\text{C}$  起计算冬小麦各发育期间的有效温度总和，应用于物候预报。也有主张自  $10^\circ\text{C}$  起算者，如 Г. Т. 綏梁尼諾夫 (Селянинов) 认为高于  $10^\circ\text{C}$  以上的温度为生物学上的活动温度。

本文引用上列公式计算两个常数，目的是在于鉴定这两个冬小麦品种需要生物学最低温度的特性，对于田间栽培与品种向其他地区推广有其一定的意义。故除计算这两个品种的两个常数外，并将各个发育期间的日平均温度、活动温度总和与高于  $5^\circ\text{C}$  的有效温度总和附列，以资参考。

### (1) 播种—出苗

由播种至幼苗出土,参看表 21,三年来各个不同时期播种的,经历日数多少不一致,早播种的的经历日数少,随播种期的延迟,温度渐低,幼苗出土的经历日数即逐渐增多。日数最短的播种后 5 天幼苗即出土,在秋分前后播种的经历日数为 7—8 天。在冬季结冻前最后出苗的经历日数最多,为 32 天。

现引用  $A + Bn = \sum t^\circ$  公式,根据表 19 的资料,列出几组方程式,用最小二乘法算出燕大 1885 和早洋麦播种至出苗的  $A$  和  $B$  两个常数如下:

品 种	年 份	$A$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$B$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\sum t^\circ$
燕大 1885	1953	112.6	1.6	$\Sigma t^\circ = 112.6 + 1.6n$
早 洋 麦	1953	115.5	1.5	$\Sigma t^\circ = 115.5 + 1.5n$
燕大 1885	1954	98.6	3.3	$\Sigma t^\circ = 98.6 + 3.3n$
燕大 1885	1955	75.5	3.5	$\Sigma t^\circ = 75.5 + 3.5n$

表 21 冬小麦和春小麦由播种到出苗经历日数和温度总和

燕大 1885

1953—1954 年

早 洋 麦

1953—1954 年

播种日期	出苗期	经历日数	平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$>0^{\circ}\text{C}$ 温度总和	$>5^{\circ}\text{C}$ 温度总和	播种日期	出苗期	经历日数	平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$>0^{\circ}\text{C}$ 温度总和	$>5^{\circ}\text{C}$ 温度总和
25/9	2/10	7	16.5	115.7	80.7	25/9	2/10	7	16.5	115.7	80.7
30/9	7/10	7	18.5	129.4	94.4	30/9	7/10	7	18.5	129.4	94.4
5/10	13/10	8	16.1	128.8	88.8	5/10	13/10	8	16.1	128.8	88.8
10/10	18/10	8	15.1	120.9	80.7	10/10	19/10	9	14.8	133.5	88.5
15/10	25/10	10	13.4	134.0	84.0	15/10	25/10	10	13.4	134.0	84.0
20/10	2/11	13	10.4	134.8	71.4	20/10	2/11	13	10.4	134.8	71.4
25/10	9/11	15	8.9	133.5	62.3	25/10	10/11	16	8.6	137.1	63.1
30/10	1/12	32	4.2	133.4	40.5	30/10	3/12	34	3.9	133.4	40.5
4/11	20/3	136	—	153.7	—	4/11	19/3	135	—	150.0	—
9/11	26/3	137	—	167.0	—	9/11	26/3	137	—	167.0	—
14/11	29/3	135	—	176.7	—	14/11	29/3	135	—	176.7	—
19/11	31/3	132	—	193.0	—	19/11	1/4	133	—	205.9	—

## 燕大1885

## 1954—1955年

播种日期	出苗期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	>5°C溫度总和
15/9	22/9	7	19.1	133.4	98.4
20/9	27/9	7	16.9	118.5	83.5
25/9	3/10	8	15.4	123.5	83.5
30/9	10/10	10	12.1	120.7	72.8
6/10	18/10	12	12.0	143.5	83.5
10/10	20/10	10	12.7	127.4	77.4
15/10	25/10	10	13.2	132.3	82.3
20/10	31/10	11	11.9	131.3	77.9
25/10	8/11	14	10.9	152.4	84.7
30/10	10/11	17	9.6	163.7	64.2
4/11	26/11	22	6.3	137.5	66.2
9/11	31/3	142	—	182.6	—
14/11	4/4	141	—	178.5	—
19/11	6/4	138	—	194.2	—
24/11	10/4	137	—	234.0	—
21/2	4/4	42	3.2	132.9	—
26/2	6/4	39	3.8	147.0	—

## 燕大1885

## 1955—1956年

播种日期	出苗期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	>5°C溫度总和
25/9	30/9	5	19.0	95.2	70.2
30/9	8/10	3	11.9	94.9	55.8
5/10	15/10	10	10.3	103.3	54.6
10/10	20/10	10	11.8	118.1	68.1
15/10	24/10	9	11.8	106.1	61.1
20/10	29/10	9	12.6	103.1	58.2
25/10	11/11	17	7.5	128.3	61.4
4/11	15/3	132	—	148.8	—
14/11	2/4	140	—	199.0	—
24/11	7/4	135	—	219.0	—
21/2	7/4	46	3.5	163.0	—
26/2	7/4	41	4.0	163.0	—
7/3	7/4	31	5.3	163.0	—
16/3	8/4	23	6.8	155.9	—

## 春小麦三联二号

## 1956年

播种日期	出苗期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	>5°C溫度总和
21/2	6/4	45	3.4	152.1	—
26/2	6/4	40	3.8	152.1	—
7/3	6/4	30	5.1	152.1	—
16/3	6/4	21	6.5	137.4	—

由上列 *A* 和 *B* 两个常数来看，燕大 1885 从播种到出苗的有效温度下限(生物学最低温度)为 1.6—3.5°C，有效温度总和为 75.5—112.6°C，有效温度下限和有效温度总和，不是固定不变的，因为在自然界中，植物的发育与温度不是简单的函数关系，有效温度下限和有效温度总和是在某一平均值附近摆动。它是随时间和空间的不一致性而变动，一则由于外界环境各项因子的不同配合，再则是由于观测的准确性不同，所以造成这两个常数的不一致性。

用 *A* 和 *B* 两个常数及不同播种期的日平均温度代入  $n = \frac{A}{t-B}$  公式，即得出理论日数。兹将冬小麦两个品种各年播种至出苗的实际日数和理论日数列于表 22。

观表 22，理论日数和实际日数除个别期数外，多数是符合的。有了理论日数，就可以推算出苗的出现日期。由此可以证实，用分期播

表 22 冬小麥燕大 1885 和早洋麥播種至出苗實際日數和理論日數

燕大 1885 1953—1954 年			早洋麥 1953—1954 年		
播種日期	播種至出苗 實際日數	理論日數	播種日期	播種至出苗 實際日數	理論日數
25/9	7	7.6	25/9	7	7.7
30/9	7	6.7	30/9	7	6.8
5/10	8	7.8	5/10	8	7.9
10/10	8	8.0	10/10	9	8.7
15/10	10	10.0	15/10	10	9.7
20/10	13	12.8	20/10	13	13.0
25/10	15	15.4	25/10	16	16.3
30/10	32	43.3	30/10	34	48.0

燕大 1885 1954—1955 年			燕大 1885 1955—1956 年		
播種日期	播種至出苗 實際日數	理論日數	播種日期	播種至出苗 實際日數	理論日數
15/9	7	6.2	25/9	5	5.0
20/9	7	6.1	30/9	8	9.0
25/9	8	8.1	5/10	10	11.1
30/9	10	11.2	10/10	10	9.1
6/10	12	11.3	15/10	9	9.0
10/10	10	14.8	20/10	9	8.3
15/10	10	10.0	25/10	17	19.0
20/10	11	11.5			
25/10	14	13.0			
30/10	17	16.0			
4/11	22	33.6			

种法的物候觀測資料算出各种冬小麦品种的  $A$  和  $B$  两个常数，即可計算理論日数和发育期的出現日期，并由此可知燕大 1885 和早洋麦由播種至出苗在相同的气象条件下， $A$  和  $B$  两个常数，两个品种几乎相同，經歷日数也几乎一致。

不仅如上所述有了  $A$  和  $B$  两个常数可以預測出苗日期，而且可以应用这个公式算出燕大 1885 和早洋麦在各个不同日平均溫度条件下，由播種至出苗的理論日数，可直接为栽培这两个品种的参考应用。各不同的日平均溫度(即昼夜平均溫度)与播種至出苗的相应日数計算結果如下：

昼夜平均溫度 (°C)	6	8	10	12	14	16	18	20
播種至出苗天数	29.7	18.3	13.2	10.3	8.5	7.2	6.3	5.5

以上表 22 所列計算的理論日數与三年來田間栽培試驗記載的實際日數相比較，當播種至出苗平均溫度在  $10-20^{\circ}\text{C}$  的範圍內理論日數与實際日數是一致的，但平均溫度在  $10^{\circ}\text{C}$  以下時理論日數則多于實際日數。由於這一公式未將小麥種籽復土深度包括在內，當北京地區秋季氣溫降低至  $10^{\circ}\text{C}$  以下，播種深度的地溫与氣溫差異較大，因而計算出的理論日數与實際日數有了差異。故應用這一公式計算播種至出苗日數尚未完全适合。

按出苗的速度決定于溫度与土壤濕度，同时也与播種深淺，即是否將種籽復土的深度有关。A. И. Носатовский (Носатовский) 曾研究小麥从播種到出苗所需的溫度總和列一公式。現應用這一公式以計算冬小麥燕大 1885 和早洋麥从播種至出苗的經歷日數，獲得的結果，理論日數當溫度在  $10^{\circ}\text{C}$  以下時尚接近于實際日數，故這一公式可應用于北京地區以推算冬小麥燕大 1885 和早洋麥的出苗日數和日期。其公式如下：

$$\Sigma t^{\circ} = 50 + 10n + 20$$

上式中  $\Sigma t^{\circ}$  表示由播種到出苗的昼夜平均溫度總和，50 表示種籽開始萌芽前的溫度總和，10 为小麥幼芽透過 1 厘米深的土層需要的昼夜平均溫度總和， $n$  表示種籽復土深度的厘米數，20 表示幼苗露出地面 2—3 厘米的高度時需要的溫度總和。

將上列公式變为  $x = \frac{50 + 10n + 20}{t^{\circ}}$  即可算出从播種到出苗時期的日數。

上式中  $t^{\circ}$  表示小麥在土中萌芽到幼苗露出地面 2—3 厘米高度時的昼夜平均溫度， $x$  表示从播種到出苗的天數。

在北京秋季百葉箱中的氣溫与田間 5 厘米深度的地溫大致相同的情況下，根據上列公式應用氣溫或田間 5 厘米深度地溫的計算，在保證水分的條件下，隨着溫度的不同，經過以下的日數，冬小麥燕大 1885 和早洋麥就大量出苗。

昼夜平均溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	6	8	10	12	14	16	18	20
播種至出苗天數	20	15	12	10	9	8	7	6

由以上所列的昼夜平均温度与幼苗出土的天数的关系来看，温度低，幼苗出土的天数多，温度高，幼苗出土的天数减少。温度的高低与幼苗出土日数多少成反关系。秋季至冬季的温度是逐渐降低的，故随播种期的延迟，冬小麦的幼苗出土日期亦即逐渐增多。温度与燕大 1885 和早洋麦出苗的天数的关系曲线，如图 37 所示。

上列不同的温度与相对应的幼苗出土天数的多少，不仅在北京地区可以根据各年预报的未来温度或多年的日平均温度，按照上表这些常数即可查出预知若干天后出苗，而且也能适用于其他栽培这个品种的地区，应用该地多年的日平均温度，以推测在播种后若干天出苗。如一个地方预知未来一段时期的日平均温度或有该地多年日平均温度资料，栽培这两个品种时即知它们在多少天后出苗，尚可以反过来推算宜于在何日播种，这对于农业生产，保证出苗整齐有直接的意义。

## (2) 出苗—第三叶出现

冬小麦第三叶出现的观测是有其重要意义的，因为第三叶出现与生长次生根有关。在土壤上层水分充足的条件下，在第三叶出现后，次生根即出现。但次生根开始生长，各单株先后不一，有早有迟。一般在第三叶出现后至分蘖期间出现次生根。

观表 23，第三叶出现的早迟和从出苗到第三叶出现所历日数的多少，都有规律可寻。如 1953 年 10 月 20 日以前播种的以及 1954 年和 1955 年 10 月 25 日以前播种的各期，是在当年秋季出现第三叶，而在此日及以后播种的各期就要在越冬后才出现第三叶了。分析各年第三叶出现早迟不同的原因，很明显地看出与各年秋季温度的高低有密切关系。1953 年 10 月 20 日播种的在当年未出现第三叶，系由于该年 11 月里温度比常年低，所以出现日期延迟。

在秋季播种的燕大 1885 由出苗到第三叶出现的的经历日数为 8—22 天，平均温度的范围为 10—18°C。早洋麦在这段期间经历 6—13 天，平均温度的范围亦约为 10—18°C。到了温度降低至 5°C 以下，第三叶即不出现。迟播种的须在越冬以后到翌年春季温度升高后始行出现第三叶，在这段期间的间隔日数约为 120—140 天。

燕大 1885 越冬后由出苗到第三叶出現約經歷 6—11 天, 平均溫度的範圍為 7—16°C。早洋麥的經歷日數為 7—13 天, 平均溫度的範圍為 9—12°C。

以上述兩個品種比較, 在越冬前早洋麥第三葉出現比燕大 1885 稍快。在越冬後有幾期第三葉的出現, 早洋麥比燕大 1885 還是提早的。

由春季播種燕大 1885, 从出苗到第三葉出現的經歷日數約為 6—8 天, 與前一年 11 月下旬播種的在這段期間所歷日數相同, 平均溫度的範圍為 15—16°C。

燕大 1885 从出苗到第三葉出現這段期間的溫度總和: 在 10 月 5 日以前播種而於 10 月間出現第三葉的為 120—160°C, 10 月 5 日以後至 10 月 20 日以前一段期間播種, 而於 11 月間出現第三葉的為 110—160°C。晚秋播種和春季播種由出苗到出現第三葉的皆約為 90—120°C。

早洋麥在越冬前出現第三葉的, 由出苗到第三葉出現的溫度總

表 23 冬小麥和春小麥由出苗到第三葉出現經歷日數和溫度總和

燕大 1885				1953—1954 年				早 洋 麥				1953—1954 年			
播種 日期	出 苗 期	第三 葉出 現期	經歷 日數	平均 溫度 (°C)	>0°C 溫度 總和	>5°C 溫度 總和		播種 日期	出 苗 期	第三 葉出 現期	經歷 日數	平均 溫度 (°C)	>0°C 溫度 總和	>5°C 溫度 總和	
25/9	2/10	10/10	8	18.1	144.6	104.6		25/9	2/10	10/10	8	18.1	144.6	104.6	
30/9	7/10	15/10	8	14.8	118.4	78.4		30/9	7/10	13/10	6	15.0	90.1	60.1	
5/10	13/10	22/10	9	14.1	127.2	82.2		5/10	13/10	22/10	9	14.1	127.2	82.2	
10/10	18/10	2/11	15	10.5	157.7	84.3		10/10	19/10	30/10	11	11.1	122.6	67.8	
15/10	25/10	16/11	22	7.2	158.5	67.6		15/10	25/10	7/11	13	9.4	122.7	59.6	
20/10	2/11	8/3	119	—	138.1	—		20/10	2/11	6/3	117	—	138.1	—	
25/10	9/11	22/3	133	—	128.8	—		25/10	10/11	29/3	139	—	189.7	—	
30/10	1/12	30/3	119	—	154.0	—		30/10	3/12	29/3	116	—	139.8	—	
4/11	20/3	31/3	11	9.3	101.8	46.8		4/11	19/3	1/4	13	9.1	118.4	53.4	
9/11	26/3	5/4	10	11.3	113.1	63.1		9/11	26/3	2/4	7	11.0	76.7	41.7	
14/11	29/3	8/4	10	11.3	112.8	62.8		14/11	29/3	6/4	8	11.8	94.3	54.3	
19/11	31/3	10/4	10	11.4	113.7	63.7		19/11	1/4	8/4	7	10.7	75.2	40.2	

燕大1885

1954—1955年

播种日期	出苗期	第三叶出现期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C总和	>5°C总和
15/9	22/9	2/10	10	16.2	161.7	111.7
20/9	27/9	8/10	11	13.2	145.7	90.8
25/9	3/10	15/10	12	11.5	137.5	77.6
30/9	10/10	20/10	10	12.7	127.4	77.4
6/10	18/10	28/10	10	13.0	130.1	80.5
10/10	20/10	1/11	12	11.8	141.0	82.6
15/10	25/10	8/11	14	10.9	152.4	84.7
20/10	31/10	18/11	18	8.7	155.9	79.0
25/10	8/11	2/4	145	—	214.8	—
30/10	10/11	2/4	137	—	149.9	—
4/11	26/11	4/4	129	—	144.2	—
9/11	31/3	8/4	8	13.4	107.5	68.7
14/11	4/4	10/4	6	15.0	89.8	59.8
19/11	6/4	12/4	6	15.4	92.4	62.4
24/11	10/4	18/4	8	12.4	99.2	59.6
21/2	4/4	12/4	8	15.4	123.5	83.5
26/2	6/4	12/4	6	15.4	92.4	62.4

燕大1885

1955—1956年

播种日期	出苗期	第三叶出现期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C总和	>5°C总和
25/9	30/9	12/10	12	11.4	137.3	78.6
30/9	8/10	21/10	13	11.4	148.6	84.0
5/10	15/10	27/10	12	11.7	140.4	80.4
10/10	20/10	3/11	14	10.4	146.1	78.8
15/10	24/10	14/11	21	7.6	159.2	79.3
20/10	29/10	20/11	22	5.3	115.8	53.4
25/10	11/11	26/3	136	—	186.2	—
4/11	15/3	8/4	24	6.7	160.6	61.0
14/11	2/4	13/4	11	12.5	137.0	82.4
24/11	7/4	14/4	7	15.6	109.3	74.3
21/2	7/4	14/4	7	15.6	109.3	74.3
26/2	7/4	15/4	8	15.5	124.2	84.2
7/3	7/4	15/4	8	15.5	124.2	84.2
16/3	8/4	16/4	8	15.9	126.9	86.9

春小麦三联二号

1956年

播种日期	出苗期	第三叶出现期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C总和	>5°C总和
21/2	6/4	15/4	9	15.0	135.1	90.1
26/2	6/4	15/4	9	15.0	135.1	90.1
7/3	6/4	15/4	9	15.0	135.1	90.1
16/3	6/4	16/4	10	15.0	150.1	100.1

和约为 120—140°C。在春季出苗随后出现第三叶的温度总和为 80—110°C。

春小麦三联二号在这段期间的温度总和为 130—150°C。

### (3) 第三叶出现一分蘖

冬小麦分蘖的早迟与在越冬前能有多少分蘖，对于小麦产量有很大关系，适期播种的在越冬以前即完成了分蘖阶段。根据田间的观察，这两个冬小麦品种在 10 月 10 日或 10 月 15 日以前播种的都在当年秋季分蘖，燕大 1885 的分蘖开始期与早洋麦同日播种的比较，大致相同。

冬小麦燕大 1885 自第三叶出现到分蘖开始，在秋季这两个阶段中間所历的日数，就三年记录看来，最短为 4 天，最长为 27 天。早洋麦就 1953 年来看这段期间所历日数为 5—9 天。因小麦分蘖的早迟与空气温度、空气湿度和土壤湿度都有相当关系，而各年秋季这些因

子的配合不尽相同，故所历日数有很大的变动。

T. Д. 李森科研究植物阶段发育把分蘖視為植物的生长。他認為分蘖对主莖來說只是多分枝，而不是主莖出現另一发育期，只認為分蘖的开始，象谷类作物的幼苗出土阶段，是在不同温度条件下发生的。但是农业气象学因分蘖与产量有关，把分蘖也当作一个发育期的出現而記載。

就表 24 来看，燕大 1885 和早洋麦从第三叶出現到分蘖开始所历日数的长短与温度的关系是很明显的。秋季气温逐漸降低，經歷日数即逐漸延长。第三叶出現愈迟，由第三叶到分蘖的經歷日数就越长。冬小麦在一定的低温条件下就要在越冬以后到翌年春季才开始分蘖，中間經歷的日数約为 120—140 天。晚秋播种的第三叶和分蘖两个发育期都在翌年春季开始，因春季温度逐漸增高，随播种期的延迟經歷日数就逐漸縮短，經歷日数最长为 21 天，最短为 7 天。以平均天数來說，春季从第三叶出現到开始分蘖要比較秋天这段期間来得长。

在 10 月 10 日或 10 月 15 日以前播种的各期从第三叶出現到开始分蘖，由平均温度来看，在 11—12°C 时即开始分蘖，平均温度低于 6—4°C 时分蘖即行停止。在这段期間的温度总和最少为 65°C，最

表 24 冬小麥和春小麥由第三叶出現到分蘖經歷日數和溫度總和

燕大 1885			1953—1954 年				早 洋 麦			1953—1954 年			
播种日期	第三叶出現期	分蘖期	經歷日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	第三叶出現期	分蘖期	經歷日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	10/10	15/10	5	13.7	68.5	43.5	25/9	10/10	15/10	5	13.7	68.5	43.5
30/9	15/10	19/10	4	16.3	65.0	45.0	30/9	13/10	18/10	5	16.1	80.5	55.5
5/10	22/10	29/10	7	11.5	80.2	45.4	5/10	22/10	29/10	7	11.5	80.2	45.4
10/10	2/11	16/11	14	5.9	82.6	30.1	10/10	30/10	8/11	9	8.5	76.1	29.6
15/10	16/11	20/3	124	—	94.7	—	15/10	7/11	20/3	133	—	120.0	—
20/10	8/3	29/3	21	5.4	112.8	—	20/10	6/3	28/3	22	4.6	101.4	—
25/10	22/3	7/4	16	10.4	166.2	86.2	25/10	29/3	5/4	7	12.4	86.8	51.8
30/10	30/3	12/4	13	11.7	152.6	87.6	30/10	29/3	13/4	15	12.3	184.7	109.7
4/11	31/3	17/4	17	12.0	204.5	119.5	4/11	1/4	17/4	16	12.0	191.6	111.6
9/11	5/4	19/4	14	11.7	164.0	94.0	9/11	2/4	17/4	15	11.9	178.8	103.8
14/11	8/4	19/4	11	12.5	138.0	83.0	14/11	6/4	17/4	11	12.3	134.9	79.9
19/11	10/4	19/4	9	12.5	112.4	67.4	19/11	8/4	19/4	11	12.5	138.0	83.0

燕大 1885

1954—1955 年

燕大 1885

1955—1956 年

播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	
15/9	2/10	12/10	10	10.9	108.9	59.0	25/9	12/10	19/10	7	12.0	84.2	49.2	
20/9	8/10	14/10	6	11.7	70.3	40.3	30/9	21/10	27/10	6	11.9	71.3	41.3	
25/9	15/10	22/10	7	13.2	92.1	57.1	5/10	27/10	8/11	12	7.5	90.1	43.0	
30/9	20/10	28/10	8	12.6	101.0	61.4	10/10	3/11	30/11	27	4.1	110.3	—	
6/10	28/10	10/11	13	11.0	143.5	80.7	15/10	14/11	25/3	132	—	164.1	—	
10/10	1/11	14/11	13	10.3	133.6	70.8	20/10	20/11	1/4	133	—	181.5	—	
15/10	8/11	26/11	18	5.0	89.6	—	25/10	26/3	11/4	16	8.2	130.8	61.0	
20/10	18/11	4/4	137	—	165.9	—	4/11	8/4	17/4	9	15.2	136.9	91.9	
25/10	2/4	18/4	16	13.0	208.0	129.6	14/11	13/4	21/4	8	15.2	121.9	81.9	
30/10	2/4	20/4	18	12.7	228.0	139.8	24/11	14/4	23/4	9	14.3	129.0	84.0	
4/11	4/4	18/4	14	13.5	189.0	119.4	21/2	14/4	24/4	10	14.2	141.9	91.9	
9/11	8/4	22/4	14	12.2	170.7	101.3	26/2	15/4	23/4	8	14.3	114.1	74.1	
14/11	10/4	22/4	12	12.3	147.8	88.4	7/3	15/4	24/4	9	14.1	127.0	82.0	
19/11	12/4	26/4	14	12.4	173.7	104.3	26/3	16/4	25/4	9	14.4	129.2	84.2	
24/11	18/4	26/4	8	13.5	108.2	68.4	21/2	15/4	24/4	9	14.1	127.0	82.0	
21/2	12/4	24/4	12	11.9	142.6	83.2	7/3	15/4	23/4	6	14.4	86.2	56.2	
26/2	12/4	22/4	10	11.4	114.1	64.7	16/3	16/4	24/4	8	14.3	114.1	74.1	
													112.0	72.0

春小麦三联二号

1956 年

播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
21/2	15/4	24/4	9	14.1	127.0	82.0
26/2	15/4	21/4	6	14.4	86.2	56.2
7/3	15/4	23/4	8	14.3	114.1	74.1
16/3	16/4	24/4	8	14.0	112.0	72.0

多为 140°C, 变动很大。晚秋各不同日期播种的在春季出現第三叶, 由此到分蘖开始的平均温度的范围为 10—15°C。但各年春季温度变化剧驟, 在这三年中平均温度最低为 5°C。温度总和最少为 110°C, 最多为 220°C。

燕大 1885 春季播种的自第三叶出現至开始分蘖, 所历日数也是与秋季播种而在春季出現第三叶的变化規律相同, 即随播种期的延迟, 温度漸漸增高, 經历日数即逐漸縮短。在这段期間为 8—12 天。平均温度为 11—14°C。温度总和为 110—140°C。

春小麦三联二号各不同日期播种的, 在这段期間所历日数的变化規律与冬小麦春季播种的相同。惟天数較短为 6—9 天。平均温度为 14°C。温度总和为 80—120°C。

#### (4) 出苗一分蘖

上节已述及自第三叶出現到开始分蘖一段期間所历日数及与温

度的关系，惟在秋分前后播种的这段期间的經历日数很短，不到 10 天，而自出苗到开始分蘖所历日数則比較长，故由出苗到分蘖与温度的关系，有加以研究的必要。

觀表 25，燕大 1885 秋季出苗的自出苗到分蘖所历日数在 12—40 天之間，平均温度的范围为 7—16°C，在秋季当平均气温約在 6—4°C (这是日平均温度，不是出苗至分蘖的起点温度)，燕大 1885 在越冬前即不分蘖，就要在翌年春季分蘖。

燕大 1885 春季出苗的，从出苗到开始分蘖所历日数最多为 33 天，最少为 16 天。平均温度为 11—15°C。秋季出苗到分蘖的温度总和为 210—270°C。春季出苗到分蘖的温度总和为 220—300°C。

早洋麦在秋季分蘖的自出苗到分蘖所历日数为 11—20 天，平均温度的范围为 10—16°C，温度总和为 170—210°C。在春季出苗到分蘖所历日数为 18—29 天，平均温度的范围为 11—12°C，温度总和为 210—310°C。

燕大 1885 春季播种的由出苗到分蘖所历日数为 16—20 天，平均温度的范围为 13—15°C。温度总和为 210—250°C。

表 25 冬小麥和春小麥由出苗到分蘖經歷日数和溫度总和

燕大1885			1953—1954年			早 洋 麦			1953—1954年		
播种日期	出苗期	分蘖期	經历日数	平均溫度 (0°C)	>0°C 溫度总和	播种日期	出苗期	分蘖期	經历日数	平均溫度 (0°C)	>0°C 溫度总和
25/9	2/10	15/10	13	16.4	213.0	25/9	2/10	15/10	13	16.4	213.1
30/9	7/10	19/10	12	15.3	183.3	30/9	7/10	18/10	11	15.5	170.6
5/10	13/10	29/10	16	13.0	207.4	5/10	13/10	29/10	16	13.0	207.4
10/10	18/10	16/11	29	8.3	240.3	10/10	19/10	8/11	20	9.9	198.7
15/10	25/10	20/3	146	—	253.2	15/10	25/10	20/3	146	—	242.7
20/10	2/11	29/3	140	—	273.4	20/10	2/11	28/3	139	—	239.5
25/10	9/11	7/4	149	—	288.2	25/10	10/11	5/4	146	—	276.5
30/10	1/12	12/4	132	—	310.6	30/10	3/12	13/4	131	—	324.5
4/11	20/3	17/4	28	10.9	306.3	4/11	19/3	17/4	29	10.7	310.0
9/11	26/3	19/4	24	11.5	277.1	9/11	26/3	17/4	22	11.6	255.5
14/11	29/3	19/4	21	11.9	250.8	14/11	29/3	17/4	19	12.1	229.2
19/11	31/3	19/4	19	11.4	226.1	19/11	1/4	19/4	18	11.8	213.2

燕大1885

1954—1955年

播种日期	出苗期	分蘖期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和
15/9	22/9	12/10	20	13.5	270.6
20/9	27/9	14/10	17	12.7	216.0
25/9	3/10	22/10	19	12.8	229.6
30/9	10/10	28/10	18	12.7	228.4
6/10	18/10	10/11	23	11.9	273.6
10/10	20/10	14/11	25	11.0	274.6
15/10	25/10	26/11	32	7.6	242.0
20/10	31/10	4/4	155	—	316.9
25/10	8/11	18/4	161	—	422.8
30/10	10/11	20/4	155	—	377.9
4/11	26/11	18/4	143	—	333.2
9/11	31/3	22/4	22	12.6	278.2
14/11	4/4	22/4	18	13.2	237.6
19/11	6/4	26/4	20	13.3	266.1
24/11	10/4	26/4	16	13.0	207.4
21/2	4/4	24/4	20	13.3	266.1
26/2	6/4	22/4	16	12.9	206.5

燕大1885

1955—1956年

播种日期	出苗期	分蘖期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和
25/9	30/9	19/10	19	11.7	221.5
30/9	8/10	27/10	19	11.6	219.9
5/10	15/10	8/11	24	9.6	230.5
10/10	20/10	30/11	40	6.6	263.8
15/10	24/10	25/3	151	—	323.3
20/10	29/10	1/4	154	—	296.2
25/10	11/11	11/4	151	—	317.2
4/11	15/3	17/4	33	9.0	297.5
14/11	2/4	21/4	18	14.9	268.9
24/11	7/4	23/4	16	14.9	238.3
21/2	7/4	24/4	17	14.8	251.2
26/2	7/4	23/4	16	14.9	238.3
7/3	7/4	24/4	16	14.9	238.9
16/3	8/4	25/4	17	15.1	256.1

春小麥三聯二號

1956年

播种日期	出苗期	分蘖期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和
21/2	6/4	24/4	18	14.6	262.1
26/2	6/4	21/4	15	14.8	221.3
7/3	6/4	23/4	17	14.7	249.2
16/3	6/4	24/4	18	14.6	262.1

現用如上公式算出冬小麦燕大1885和早洋麦在秋季从出苗到分蘖A和B两个常数如下：

品 种	年 份	A	B	$\sum t^\circ$
燕大1885	1953	165.5°C	2.6°C	$\sum t^\circ = 165.5 + 2.6n$
早 洋	1953	167.5	2.0	$\sum t^\circ = 167.5 + 2.0n$
燕大1885	1954	194.4	2.2	$\sum t^\circ = 194.4 + 2.2n$
燕大1885	1955	180.4	2.1	$\sum t^\circ = 180.4 + 2.1n$

由上列A和B两个常数来看,燕大1885从出苗到分蘖的有效温度下限为2°C,早洋麦亦相同。亦即这两个品种当秋季日平均温度低于2°C以下时,即完全停止分蘖活动。燕大1885有效温度总和约为166—194°C。早洋麦有效温度总和(由一年纪录分析的结果)约为

168 °C。

以  $A$  和  $B$  两个常数算出燕大 1885 在水分充足的条件下, 各不同昼夜平均温度从出苗到分蘖的相应日数如下:

昼夜平均温度 (°C)	8	10	11	12	13	14	15	16
从出苗到分蘖日数	31	23	20	19	17	15	14	13

### (5) 分蘖—拔节

分蘖到拔节经历日数的长短, 虽然由气温和日照长短来确定, 但是同在一个地方, 虽各年的气象条件不同, 但由分蘖到拔节的经历日数仍有一定的规律。观表 26 冬小麦由分蘖到拔节的经历日数, 各不同播种期随播种日期的延迟经历日数逐渐减少, 在一定的条件下, 日数复又增多, 这是一般的趋势。燕大 1885 在 1953、1954 和 1955 年同在 9 月 25 日播种的, 由分蘖到拔节的经历日数为 180—183 天, 9 月 30 日播种的经历日数为 175—176 天, 10 月 5 日播种的经历日数为 164—166 天, 以上三个日期播种的经历日数都极为接近。惟 10 月 10 日播种的各年的经历日数就不相同了, 1953—1954 年的经历日数为 148 天, 1955—1956 年为 144 天, 而 1954—1955 年则为 161 天,

表 26 冬小麦和春小麦由分蘖到拔节经历日数和温度总和

燕大1885				1953—1954年				早 洋 麦				1953—1954年			
播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	分蘖期
25/9	15/10	13/4	180	—	645.5	—	25/9	15/10	13/4	180	—	645.5	—	25/9	15/10
30/9	19/10	12/4	175	—	562.6	—	30/9	18/10	13/4	177	—	593.3	—	30/9	18/10
5/10	29/10	13/4	166	—	466.4	—	5/10	29/10	15/4	168	—	487.3	—	5/10	29/10
10/10	16/11	13/4	148	—	353.0	—	10/10	8/11	16/4	159	—	413.2	—	10/10	8/11
15/10	20/3	17/4	28	10.9	306.3	166.3	15/10	20/3	17/4	28	10.9	306.3	166.3	15/10	20/3
20/10	29/3	17/4	19	12.1	229.2	134.2	20/10	28/3	20/4	23	11.9	274.6	159.6	20/10	28/3
25/10	7/4	23/4	16	13.3	212.1	132.1	25/10	5/4	23/4	18	12.6	227.0	137.0	25/10	5/4
30/10	12/4	24/4	12	13.4	161.3	101.3	30/10	13/4	24/4	11	13.0	143.4	88.4	30/10	13/4
4/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	4/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	4/11	17/4
9/11	19/4	28/4	9	15.3	138.5	93.5	9/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	9/11	17/4
14/11	19/4	3/5	14	15.0	210.5	140.5	14/11	17/4	3/5	16	14.5	232.1	152.1	14/11	17/4
19/11	19/4	5/5	16	15.6	249.0	169.0	19/11	19/4	5/5	16	15.6	249.0	169.0	19/11	19/4

## 燕大1885

1954—1955年

播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度		>0°C		>5°C	
				(°C)	总和	(°C)	总和	(°C)	总和
15/9	12/10	20/4	190	—	767.1	—			
20/9	14/10	22/4	190	—	769.9	—			
25/9	22/10	22/4	182	—	664.0	—			
30/9	28/10	22/4	176	—	589.7	—			
6/10	10/11	24/4	165	—	474.7	—			
10/10	14/11	24/4	161	—	444.6	—			
15/10	26/11	24/4	149	—	410.3	—			
20/10	4/4	26/4	22	13.5	297.2	187.8			
25/10	18/4	30/4	12	14.4	173.1	113.4			
30/10	20/4	3/5	13	16.3	211.9	146.9			
4/11	18/4	30/4	12	14.4	173.1	113.4			
9/11	22/4	3/5	11	16.7	183.3	128.3			
14/11	22/4	3/5	11	16.7	183.3	128.3			
19/11	26/4	4/5	8	17.6	141.0	101.0			
24/11	26/4	6/5	10	17.7	177.2	127.2			
21/2	24/4	8/5	14	18.0	252.5	182.5			
26/2	22/4	10/5	18	17.7	318.5	228.5			

## 燕大1885

1955—1956年

播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度		>0°C		>5°C	
				(°C)	总和	(°C)	总和	(°C)	总和
25/9	19/10	19/4	183	—	644.1	—			
30/9	27/10	19/4	175	—	550.8	—			
5/10	8/11	20/4	164	—	476.2	—			
10/10	30/11	22/4	144	—	423.0	—			
15/10	25/3	24/4	30	11.2	334.6	199.3			
20/10	1/4	25/4	24	13.5	322.7	205.1			
25/10	11/4	26/4	15	15.4	231.4	156.4			
4/11	17/4	2/5	15	13.9	208.3	133.3			
14/11	21/4	2/5	11	13.4	147.1	92.1			
24/11	23/4	5/5	12	13.3	159.7	99.7			
21/2	24/4	11/5	17	14.1	238.9	153.9			
26/2	23/4	12/5	19	14.1	268.1	173.1			
7/3	24/4	13/5	19	14.4	273.5	178.5			
16/3	25/4	17/5	22	15.4	338.0	228.0			

## 春小麥三聯二號

1956年

播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度		>0°C		>5°C	
				(°C)	总和	(°C)	总和	(°C)	总和
21/2	24/4	6/5	12	13.4	160.4	100.4			
26/2	21/4	6/5	15	13.4	201.2	126.2			
7/3	23/4	6/5	13	13.3	173.3	108.3			
16/3	24/4	7/5	13	13.6	176.3	111.3			

比較那两年延长十余天。按 1954 年的 11 月間的气温比較前一年(1953 年)和后一年(1955 年)都高,故本年 10 月 10 日播种的提早分蘖,因而由分蘖到拔节的經歷日数延长。再看 1954 年 10 月 15 日播种的也在当年开始分蘖,这与前后两年(1953 和 1955 年)同在这个日期播种的,延迟到翌年分蘖有所不同,而由分蘖到第二年开始拔节經歷 149 天,又与 1953 年和 1955 年在秋季最后分蘖的从这个阶段到拔节的經歷日数几乎接近,由此可以得出初步总结:在秋季最后分蘖的从分蘖到拔节約經歷 144—149 天。

早洋麦以 1953 年与燕大 1885 同一日期播种而在秋季分蘖的各期来比較,从分蘖到拔节期間的經歷日数,皆比燕大 1885 在这一期間的經歷日数多。

燕大 1885 在春季分蘖的由分蘖到拔节的經歷日数大大的縮短了。例如 10 月 20 日播种的在这段期間只是經歷 19—24 天,因各年

春季气温的升降变化很大,所以各期的經歷日数不很相同,但是随播种期的延迟,經歷日数減少的趋势还是一致的,不过各年晚秋播种的或是春季播种的,这个期間的經歷日数复又增多,这是由于延迟播种期的通过低温的时期短,迅速达到高温阶段进入拔节,不但日数不減少,反而延緩,因此日数增多。早洋麦的发育情况与燕大 1885 相同,在春季这段期間的經歷日数,大致仍是較燕大 1885 为多。

燕大 1885 在秋季分蘖到翌年开始拔节的各期,依三年来的資料来看,在这段期間的温度总和最多为  $770^{\circ}\text{C}$ ,最少为  $350^{\circ}\text{C}$ 。早洋麦依据 1953 年的資料計算,这段期間的温度总和为  $410-640^{\circ}\text{C}$ 。以上述两个品种在相同的气象条件下來比較,从分蘖到拔节,早洋麦需要的温度总量稍高。

燕大 1885 在春季分蘖到拔节各期的温度总和最多为  $330^{\circ}\text{C}$ ,最少为  $140^{\circ}\text{C}$ 。早洋麦依据 1954 年春季的物候記錄,在这段期間各期的温度总和,最多为  $250^{\circ}\text{C}$ ,最少为  $140^{\circ}\text{C}$ 。而以同一时期与燕大 1885 相比較,早洋麦的温度总和稍高。

冬小麦由秋季开始分蘖,經過冬季低温,到了翌年春季温度增高,如土壤水分适宜,尚可能繼續分蘖,在分蘖过程中經過低温与高温,因此,不可能应用上述公式計算  $A$  和  $B$  的常数。惟在三年栽培試驗中 10 月 15 日或 10 月 20 日及在此以后播种的各期是在春季开始分蘖到开始拔节,还可应用这几期的資料計算这两个冬小麦品种的  $A$  和  $B$  两个常数如下:

品 种	年 份	$A$	$B$	$\sum t^{\circ}$
燕大 1885	1954	$77.0^{\circ}\text{C}$	$8.4^{\circ}\text{C}$	$\sum t^{\circ} = 77.0 + 8.4n$
早 洋 麦	1954	68.3	9.0	$\sum t^{\circ} = 68.3 + 9.0n$
燕大 1885	1955	58.9	10.8	$\sum t^{\circ} = 58.9 + 10.8n$
燕大 1885	1956	52.1	10.2	$\sum t^{\circ} = 52.1 + 10.2n$

由上列  $B$  的常数看来,燕大 1885 和早洋麦气温約在  $9^{\circ}\text{C}$  以上时开始拔节。这与苏联南方栽培的冬小麦拔节时需要的温度相同。

#### (6) 拔节—抽穗

冬小麦燕大 1885 各不同时期播种的抽穗期，观表 27，是从 5 月初到 5 月下旬，由拔节到抽穗的经历了日数为 27—11 天，这由于温度逐渐增高，同时日照时间也渐长，所以日数即逐渐缩短。各不同播种期在这段期间的平均温度的范围为 15—21°C，是逐渐增高的。秋分前后播种的在这段期间的平均温度的范围为 15—18°C。温度总和最多为 390°C，最少为 220°C。

早洋麦的抽穗期与燕大 1885 同一时期播种（1953—1954 年）的相比较，抽穗期多延迟 1—2 日，也有少数日期是相同的。早洋麦从拔节到抽穗期间的经历了日数为 25—14 天。秋分至 10 月 15 日播种的各期在这段期间的平均温度的范围为 15—16°C，10 月 20 日至结冻前播种的各期平均温度的范围为 17—20°C。温度总和最多为 390°C，最少为 280°C（仅根据 1954 年而言）。

燕大 1885 春季播种的抽穗期在 5 月下旬至 6 月初，各不同播种期前后相差 5 天，而抽穗期先后的经历了日数则缩短为 1—2 日，这是由于春季温度迅速增高，小麦即迅速通过这个发育期。各期拔节到抽穗的经历了日数为 16—14 天，各期在这段期间的平均温度为 20—21°C。温度总和最多为 330°C，最少为 290°C。

表 27 冬小麦和春小麦由拔节到抽穗经历了日数和温度总和

燕大 1885				1953—1954 年				早洋麦				1953—1954 年			
播种日期	拔节期	抽穗期	经历了日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	拔节期	抽穗期	经历了日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和		
25/9	13/4	7/5	24	14.7	351.9	231.9	25/9	13/4	8/5	25	14.9	371.3	246.3		
30/9	12/4	8/5	26	15.0	389.2	259.2	30/9	13/4	8/5	25	14.9	371.3	246.3		
5/10	13/4	9/5	26	15.1	391.7	261.7	5/10	15/4	10/5	25	15.7	392.1	267.1		
10/10	13/4	10/5	27	15.3	413.0	278.0	10/10	16/4	10/5	24	15.9	381.6	261.6		
15/10	17/4	9/5	22	15.8	347.2	237.2	15/10	17/4	10/5	23	16.0	368.5	253.5		
20/10	17/4	10/5	23	16.0	368.5	253.5	20/10	20/4	11/5	21	17.1	358.5	253.5		
25/10	23/4	11/5	18	17.0	308.0	218.0	25/10	23/4	13/5	20	17.5	350.3	250.3		
30/10	24/4	13/5	19	17.7	336.0	241.0	30/10	24/4	13/5	19	17.7	336.0	241.0		
4/11	28/4	14/5	16	18.3	293.4	213.0	4/11	28/4	17/5	19	18.4	349.6	254.6		
9/11	28/4	15/5	17	18.4	312.7	227.7	9/11	28/4	17/5	19	18.4	349.6	254.6		
14/11	3/5	17/5	14	19.8	277.6	207.6	14/11	3/5	17/5	14	19.8	277.6	207.6		
19/11	5/5	18/5	13	20.0	260.6	195.6	19/11	5/5	19/5	14	19.8	277.1	207.6		

## 燕大1885

1954—1955年

## 燕大1885

1955—1956年

播种日期	拔节期	抽穗期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	播种日期	拔节期	抽穗期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和
15/9	20/4	10/5	20	14.7	347.1	247.5	25/9	19/4	15/5	26	14.8	384.9	254.9
20/9	22/4	10/5	18	17.7	318.5	228.5	30/9	19/4	15/5	26	14.8	384.9	254.9
25/9	22/4	8/5	16	17.6	281.0	201.0	5/10	20/4	16/5	26	15.0	390.0	260.0
30/9	22/4	10/5	18	17.7	318.5	228.5	10/10	22/4	16/5	24	15.0	359.2	239.2
6/10	24/4	10/5	16	18.1	290.0	210.0	15/10	24/4	16/5	22	15.1	332.7	222.7
10/10	24/4	10/5	16	18.1	290.0	210.0	20/10	25/4	16/5	21	15.0	315.5	210.5
15/10	24/4	10/5	16	18.1	290.0	210.0	25/10	26/4	18/5	22	15.7	346.1	236.1
20/10	26/4	12/5	16	18.7	299.8	219.8	4/11	2/5	20/5	18	17.3	311.7	221.7
25/10	30/4	16/5	16	20.5	328.1	248.1	14/11	2/5	21/5	19	17.6	334.1	239.1
30/10	3/5	16/5	13	20.7	269.3	204.3	24/11	5/5	22/5	17	18.4	312.6	227.6
4/11	30/4	16/5	16	20.5	328.1	248.1	21/2	11/5	26/5	15	19.5	292.9	217.9
9/11	3/5	16/5	13	20.7	269.3	204.3	26/2	12/5	27/5	15	20.0	300.5	225.5
14/11	3/5	14/5	11	20.4	224.8	169.8	7/3	13/5	28/5	15	20.4	305.7	230.7
19/11	4/5	20/5	16	20.8	333.4	253.4	16/3	17/5	1/6	15	20.6	308.6	233.6
24/11	6/5	22/5	16	20.9	334.2	254.2	21/2	6/5	23/5	17	18.6	315.4	230.4
21/2	8/5	22/5	14	20.7	290.0	220.0	26/2	6/5	23/5	17	18.6	315.4	230.4
26/2	10/5	24/5	14	21.0	294.0	224.0	7/3	6/5	23/5	17	18.6	315.4	230.4

## 春小麥三聯二號

1956年

播种日期	拔节期	抽穗期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和

引用上面的公式，求得燕大1885和早洋麦从拔节到抽穗的A和B两个常数如下：

品 种	年 份	A	B	$\sum t^\circ$
燕大1885	1954	139.4°C	9.7°C	$\sum t^\circ = 139.4 + 9.7n$
早 洋 麦	1954	164.7	8.9	$\sum t^\circ = 164.7 + 8.9n$
燕大1885	1955	104.0	12.5	$\sum t^\circ = 104.0 + 12.5n$
燕大1885	1956	157.1	8.6	$\sum t^\circ = 157.1 + 8.6n$

由上列A和B数值来看，各年不同，B值若小则A值即大，B值若大则A值即小。以1954年的早洋麦与燕大1885 A和B两个常

數相比較，早洋麥  $B$  值小  $0.8^{\circ}\text{C}$  ( $9.7 - 8.9 = 0.8$ )， $A$  值大  $25.3^{\circ}\text{C}$  ( $164.7 - 139.4 = 25.3$ )， $A$  值大即表示抽穗比較遲延。再以燕大 1885 的 1956 年  $A$  值和  $B$  值與 1954 年比較， $B$  值小  $1.1^{\circ}\text{C}$  ( $9.7 - 8.6 = 1.1$ )， $A$  值大  $17.7^{\circ}\text{C}$  ( $157.1 - 139.4 = 17.7$ )， $A$  值大即表示 1956 年比 1954 年抽穗期遲延。由此可知，若  $B$  值小， $A$  值大，則抽穗期是遲延的，相反若  $B$  值大， $A$  值小，則抽穗期提早。

由上列 1954—1956 年的燕大 1885  $A$  值和  $B$  值計算平均數， $A$  約為  $130^{\circ}\text{C}$ ， $B$  約為  $10^{\circ}\text{C}$ ，這即表示這個品種由拔節到抽穗有效溫度下限約  $10^{\circ}\text{C}$  左右。早洋麥僅有一年紀錄， $B$  約為  $9^{\circ}\text{C}$ ， $A$  約為  $160^{\circ}\text{C}$ ，這個品種比較燕大 1885 通過抽穗開始期需要的起點溫度可能稍低。

春小麥三聯二號自 1956 年 2 月 21 日至 3 月 16 日播種的各期，拔節期在 5 月初，抽穗期在 5 月下旬，經歷日數皆為 17 天，這段期間各期的平均溫度皆為  $18^{\circ}\text{C}$ ，溫度總和為  $310^{\circ}\text{C}$ 。

以  $A$  和  $B$  兩個常數算出燕大 1885 在不同溫度下從拔節到抽穗的相應日數如下：

昼夜平均溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	15	16	17	18	19	20
從拔節到抽穗日數	28	23	20	17	15	14

### (7) 抽穗—蜡熟

由抽穗到蜡熟，中間經過開花和乳熟兩個發育時期，在秋季正常播種時期播種的，抽穗後最快的 2—3 天即開花，一般在抽穗後 4—5 天也就開花了。T. Д. 李森科曾說及有的小麥品種開花還是在抽穗之前，開花的早遲與抽穗無直接關係。再這兩個品種開花後僅 30 余日即進入蜡熟，日期也不長，所以這裡只是分析抽穗到蜡熟的經歷日數及與溫度的關係。

籽實的形成，灌漿與蜡熟時期的經歷時間決定於自然環境條件，其中氣溫與濕度是最主要的。小麥品種的特點很顯著的表現在這一時期的長短。觀表 28，1953—1954 年的燕大 1885 從 9 月 25 日到 10

月上旬播种的各期,由抽穗到蜡熟经历 36—38 天,而早洋麦在同一时期播种的各期所经历的日数为 35—37 天。再以从 9 月 25 日到 11 月中旬播种的各期所经历的平均日数来看,燕大 1885 为 38 天,早洋麦为 36 天,由此可知早洋麦的成熟较早。

根据三年来的记录,燕大 1885 在这一期间的经历了日数,播种期渐延,日数即渐渐缩短,但在 11 月间播种的各期所历日数又复延长。在秋季正常时期播种的这个期间最长为 40 天,最短为 35 天。这一期间的平均温度的范围为 20—22°C。虽在晚秋播种的,但这一期间的平均温度仍然是无大变动,仅有个别的播种期例外。例如 1954 年 10 月 9 日和 10 月 14 日播种的两期,这个期间的平均温度为 25°C。在秋季正常播种期播种的温度总和最少约为 750°C,最多约为 830°C。温度总和相差很多的原因,由于这个品种易于倒伏,如 1956 年倒伏以后即不易作最精确的观测。

早洋麦在这一期间的平均温度,以 1954 年的记录来看约为 20°C。温度总和比燕大 1885 稍低,在秋季正常播种期播种的约为 710°C。

表 28 冬小麦和春小麦由抽穗到蜡熟经历日数和温度总和

燕大 1885				1953—1954 年				早 洋 麦				1953—1954 年				
播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	抽穗期	蜡熟期
25/9	7/5	13/6	37	19.8	731.5	546.5	25/9	8/5	12/6	35	19.7	687.7	512.7			
30/9	8/5	13/6	36	19.8	712.1	532.1	30/9	8/5	13/6	36	19.8	712.1	532.1			
5/10	9/5	16/6	38	20.2	766.1	576.1	5/10	10/5	15/6	36	20.0	719.5	539.5			
10/10	10/5	16/6	37	20.1	744.8	559.8	10/10	10/5	16/6	37	20.1	744.8	559.8			
15/10	9/5	15/6	37	20.0	740.8	555.8	15/10	10/5	15/6	36	20.1	719.5	539.5			
20/10	10/5	18/6	39	20.3	791.8	596.8	20/10	11/5	17/6	37	20.2	745.6	560.6			
25/10	11/5	18/6	38	20.2	767.7	577.7	25/10	13/5	18/6	36	20.1	725.4	545.4			
30/10	13/5	21/6	39	20.5	800.8	605.8	30/10	13/5	18/6	36	20.1	725.4	545.4			
4/11	14/5	24/6	41	20.6	844.0	639.0	4/11	17/5	21/6	35	20.7	726.0	551.0			
9/11	15/5	24/6	40	20.6	824.7	624.7	9/11	17/5	21/6	35	20.7	726.0	551.0			
14/11	17/5	25/6	39	20.7	809.5	614.5	14/11	17/5	22/6	36	20.8	747.2	567.2			
19/11	18/5	26/6	39	20.8	811.1	616.1	19/11	19/5	26/6	38	20.9	794.6	604.6			

## 燕大1885

1954—1955年

## 燕大1885

1955—1956年

播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度總和	>5°C溫度總和	播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度總和	>5°C溫度總和
15/9	10/5	18/6	39	21.9	852.7	657.7	25/9	15/5	19/6	35	21.6	754.3	579.3
20/9	10/5	17/6	38	21.8	829.0	639.0	30/9	15/5	19/6	35	21.6	754.3	579.3
25/9	8/5	17/6	40	21.8	870.5	670.5	5/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7
30/9	10/5	17/6	38	21.8	829.0	639.0	10/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7
6/10	10/5	17/6	38	21.8	829.0	639.0	15/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7
10/10	10/5	18/6	39	21.9	852.7	657.7	20/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7
15/10	10/5	18/6	39	21.9	852.7	657.7	25/10	18/5	20/6	33	21.6	714.1	549.1
20/10	12/5	18/6	37	21.9	811.8	626.8	4/11	20/5	21/6	32	21.4	693.8	533.8
25/10	16/5	22/6	37	22.2	821.9	636.9	14/11	21/5	22/6	32	21.7	694.4	534.4
30/10	16/5	22/6	37	22.2	821.9	636.9	24/11	22/5	24/6	33	21.9	723.4	558.4
4/11	16/5	22/6	37	22.2	821.9	636.9	21/12	26/5	26/6	31	22.2	687.5	532.5
9/11	16/5	25/6	40	25.0	999.3	799.3	26/2	27/5	26/6	30	22.1	663.6	513.6
14/11	14/5	25/6	42	24.9	1043.8	833.8	7/3	28/5	26/6	29	22.1	640.1	495.1
19/11	20/5	2/7	43	22.9	987.7	772.7	16/3	1/6	30/6	29	22.1	641.0	496.0
24/11	22/5	2/7	41	21.1	866.3	661.3	21/2	23/5	21/6	29	22.0	636.6	491.6
21/2	22/5	2/7	41	23.7	971.7	766.7	26/2	23/5	21/6	29	22.0	636.6	491.6
26/2	24/5	28/6	35	23.2	812.3	637.3	7/3	23/5	21/6	29	22.0	636.6	491.6
							16/3	24/5	22/6	29	22.3	646.3	501.3

引用上述公式,以燕大1885一个品种計算得A和B两个常数如下:

年 份	A	B	$\sum t^\circ$
1955	172.9°C	17.4°C	$\sum t^\circ = 172.9 + 17.4n$
1956	71.7	19.5	$\sum t^\circ = 71.7 + 19.5n$

燕大1885春季播种的由抽穗至蜡熟的經歷日数,因各年气象条件不同,相差很大,如1955年2月間播种的經歷日数为35—41天,1956年2月間播种的經歷日数則減少为30—31天,同年3月間播种的仅經歷29天。这一期間的平均溫度为22—23°C,溫度總和最多为970°C,最少为640°C。

春小麦三联二号由抽穗至蜡熟的經歷日数皆为29天,平均溫度为22°C,溫度總和为640°C,皆与燕大1885在1956年3月間播种的

相同。

以上列燕大 1885 从抽穗到蜡熟的  $A$  和  $B$  两个常数，算得燕大 1885 在这一发育期間在不同溫度下的相应日数如下：

昼夜平均溫度 (°C)	21	22	23	24
从抽穗到蜡熟日数	48	33	28	21

### (8) 有效溫度常数的应用

綜觀上述各节，很明显地看出冬小麦各种品种的有效溫度下限和有效溫度两个常数是因品种不同而各异，特別是有效溫度下限  $B$  (生物学最低溫度)，不仅每一品种具有它的特有的常数，而且各个发育期間的这个常数也多少有些差別，采用上述公式所求得的常数，比較上是可以反映出每一品种对溫度条件的特殊要求，有其一定的应用意义。苏联实施物候預报，一律采用  $5^{\circ}\text{C}$  为計算有效溫度总和的起点溫度，那是采用近似的办法，使手續簡化。然如比較精細一些研究各种冬小麦品种各个发育时期的生物学特性，探討其宜于栽培在那些地区，如采用統一的常数以計算有效溫度，即未免失之籠統。各地冬小麦的品种繁多，为了推广良种，就农业气象來說，宜于作比較精細的鑑定，故目前农业气象所应配合进行的工作，在冬小麦方面应着重研究冬小麦的优良品种对气象条件所要求的生物学特性，也就是需要了解各种品种的生物学常数，同时为了物候預报建立基础，也須确定常数，因此正确鑑定冬小麦各种品种的这些常数，就目前情况来看，尙属必要。

冬小麦各种品种适宜于栽培在那些地区，虽須經過栽培試驗，大面积推广示范，然后才能确定适宜的地区，然如有各种品种的各个发育期間的常数  $B$  和  $A$ ，祇要参考各地的多年溫度資料，就可能預先作出大致的决定，这对于推广良种預作規劃來說，是非常重要的，不但节省經濟，而且可以爭取提早推广的时间。例如某一地区当某一品种小麦的各个发育时期的日平均溫度大于它的常数  $B$ ，那末，这一小麦品种就可能栽培在这一地区，否則即不宜在这一地区推广。而且可以采用某一能栽培的品种的  $B$  和  $A$  两个常数来預測通过各个发育

期間的天数和来临日期。

在农业生产实践中，按照相当的温度个别地确定每一发育期间的长短日数，最后确定整个生长期所需的日数，这是最重要的。本文为了农业生产应用的便利，上节已将冬小麦燕大 1885 在土壤水分充足的条件下播种至出苗、出苗至分蘖、拔节至抽穗、抽穗至蜡熟等发育期间在不同日平均温度（即昼夜平均温度）下通过各个发育期间的相应理论日数列出，现在已经栽培或即将栽培燕大 1885 和早洋麦的地区，只要参考该地多年日平均温度资料，就可以从以上各节所列对照表中直接查出在该地区该种品种通过各个发育期间所需的日数，最后即可确定这种品种在该地区的整个生长日数。如有当年未来的温度预报，预知未来的日平均温度，查出相应的日数当更为比较精确。虽目前农业生产大跃进，在不断的改变中，而这项试验是在以前做的，情况有些改变，但仍不无参考价值。

### 3. 冬小麦各不同播种期的分蘖情况和植株密度

#### （1）不同播种期的植株分蘖情况

根据各年冬小麦不同播种期植株分蘖数观察的结果（表 29），冬小麦不同播种期各年植株的分蘖数都有一个共同性的规律，即秋季播种，在当年出苗的，播种期愈早，植株的分蘖数愈多，随播种期的延迟，植株的分蘖数次第减少，但是一般在 10 月 30 日以后直到土壤冻结前播种的，种籽只在土内萌芽越冬，须到第二年早春土壤解冻后才出苗，在这种情况下的植株分蘖数，比在 10 月底播种的分蘖数较多，燕大 1885 和早洋麦都是如此。燕大 1885 为春性较强的品种，在春季播种的随播种期的延迟而植株的分蘖数增多。根据 1956 年栽培试验，在 3 月 16 日播种的尚可获得产量，但是在 3 月 26 日播种的植株全部处于分蘖状态，而不抽穗。春小麦三联二号随播种期的延迟，则植株分蘖数减少。

不同播种期各发育期植株分蘖数的变化，播种期早的返青后植株的分蘖数即达到最高点，播种期晚的在植株拔节前达到最高点，至乳熟期植株分蘖数大形减少，但是仍保持原有的趋向，即原有分蘖数

表 29 各年冬小麦与春小麦不同播期分蘖数的比较

		播种日期		25/9/30/9/5/10/10/15/10/20/10/25/10/30/10/4/11/9/11/14/11/19/11/24/11/21/2/26/2/7/3	16/3															
年	品种	发芽期																		
1953—1954	燕大 1885	拔	6.4	5.6	5.2	3.8	3.2	3.3	3.5	3.1	3.4	3.5	3.6	4.1						
1953—1954	早 洋 麦	拔	9.7	8.0	7.0	5.2	3.6	3.7	3.7	4.1	5.9	5.1	4.8	5.5						
1954—1955	燕大 1885	节	7.0	5.8	3.9	3.2	3.0	3.1	3.8	3.5	3.3	3.8	4.1	5.8	5.2	4.1	4.5			
1955—1956	燕大 1885	期	8.9	7.7	4.9	3.7	3.5	3.2	2.8	2.9	2.2	2.2	2.2	3.0	2.8	3.1	3.3	4.0		
1955—1956	春小麦三联二号														3.7	3.7	3.3	3.3		
1953—1954	燕大 1885	乳	3.1	2.7	3.1	2.4	2.4	2.6	1.9	1.7	2.1	2.1	2.4	2.1						
1953—1954	早 洋 麦	熟	3.5	2.9	3.5	2.7	2.1	2.7	2.6	2.4	4.0	3.0	3.3	3.5						
1954—1955	燕大 1885																			
1955—1956	燕大 1885	期	2.9	2.1	2.7	2.7	2.4	2.5	2.5	2.5	1.9	1.9	2.0	1.9	2.8	2.3	2.1			
1955—1956	春小麦三联二号														1.5	2.0	1.4	2.2		
1953—1954	燕大 1885	有效分蘖数的百分数		48.5	49.5	61.4	60.9	74.6	79.6	56.7	54.9	63.4	60.6	68.9	66.7					
1953—1954	早 洋 麦	有效分蘖数的百分数		36.6	36.6	51.1	53.3	59.2	75.7	71.2	60.5	67.6	59.3	68.5	65.4					
1954—1955	燕大 1885																			
1955—1956	燕大 1885																			
1955—1956	春小麦三联二号																			

表 30 各年冬小麦与春小麦不同播种期植株密度

年	品	播 种 日 期	15/9	20/9	25/9	30/9	5/10	10/10	15/10	20/10	发 育 期
											种
1953—1954	燕大1885	第三叶期			273.4	320.0	295.6	324.4	273.4	289.6	
1953—1954	早 洋 麦				211.1	244.5	246.7	284.4	291.1	249.6	
1954—1955	燕大1885										
1955—1956	燕大1885				360.0	328.0	360.0	376.0	360.0	392.0	
1955—1956	春 小 麦 三联二号										
1953—1954	燕大1885	拔节期			1088.0	1204.0	1165.6	993.6	888.0	808.0	
1953—1954	早 洋 麦				1358.0	1853.6	1597.6	1259.6	1016.0	825.6	
1954—1955	燕大1885		1128.0	1496.0	1408.0	1056.0	760.0	680.0	728.0	644.0	
1955—1956	燕大1885				2280.0	1632.0	1590.0	1312.0	1328.0	1232.0	
1955—1956	春 小 麦 三联二号										
1953—1954	燕大1885	乳熟期			1120.0	878.4	854.4	684.0	636.8	628.8	
1953—1954	早 洋 麦				900.8	937.6	1088.0	800.0	652.8	612.8	
1954—1955	燕大1885		598.0	726.0	671.0	572.0	515.0	487.0	462.0	396.0	
1955—1956	燕大1885				1128.0	888.0	856.0	872.0	872.0	880.0	
1955—1956	春 小 麦 三联二号										

註：表中有\*号者，曾施追肥并灌水。

多的，仍然是多，原有分蘖数少的，仍然是少。

不同品种之間就燕大1885三年来的分蘖数来看，在10月10日以前播种的各期，在拔节期的分蘖数都在4个以上，而到了乳熟期的分蘖数平均只有3个。早洋麦就1953—1954年的分蘖数来看，在10月10日以前播种的各期，在拔节期的分蘖数都在5个以上，而到了乳熟期也只有3个分蘖。

根据有效分蘖数占分蘖总数百分率計算的結果（表29），在秋季播种的，播种期愈早，有效分蘖率愈低，随播种期的延迟，有效分蘖率就逐渐增高。因此，对早期播种的有效分蘖率反而較迟播种的降低的这种現象是值得重視的，如何从农业技术上加以改良或減少这种

(株數或莖數/平方米)的比較

25/10	30/10	4/11	9/11	14/11	19/11	24/11	21/2	26/2	7/3	16/3	14/11 <sup>*</sup>	24/11 <sup>*</sup>
320.0	268.0	236.0	161.6	200.0	149.6							
216.0	269.6	140.0	156.0	168.0	133.6							
216.0	184.0	176.0	88.0	120.0	104.0	104.0	200.0	224.0			72.0	56.0
320.0		344.0		328.0		312.0	344.0	368.0	400.0	352.0		
						328.0	360.0	368.0	360.0			
724.0	684.4	596.0	504.0	612.0	465.6							
648.0	809.6	484.0	533.6	572.0	493.6							
316.0	504.0	440.0	344.0	448.0	328.0	392.0	632.0	760.0			568.0	328.0
864.0		672.0		592.0		584.0	736.0	1008.0	1096.0	1304.0		
						816.0	808.0	824.0	816.0			
540.0	449.6	469.6	425.6	564.0	485.6							
568.0	548.0	424.0	464.0	549.6	464.0							
	385.0			398.0	374.0	368.0	557.0	567.0			464.0	398.0
768.0		768.0		576.0		540.0	664.0	616.0	512.0	480.0		
						624.0	528.0	520.0	480.0			

現象,是目前值得研究的問題。

## (2) 不同播种期的植株密度

根据各年冬小麦不同播种期植株密度觀測的結果(表30),在第三叶期各年不同时期播种的单位面积上植株密度的差异,主要是以出苗率为轉移,由于各年的气象条件和种子发芽率不同,不同播种期之間的差异是很大的,播种期早的出苗率为53—90%,而播种期晚的出苗率为14—40%,早春播种的出苗率为56—100%。因此,第三叶期不同播种期之間单位面积上的植株密度,播种期愈早和愈晚的密度均較小,尤以晚秋播种的密度最小,早春播种的随播种期的延迟而增大。三年来,除1955—1956年出苗率較高外,其它两年均低,不同品种之間,1953—1954年秋季播种的冬小麦燕大1885比早洋

麦的密度大，1955—1956年早春播种的冬小麦燕大1885亦較春小麦三联二号的植株密度大。

拔节期间，单位面积的植株密度与分蘖数的多寡有密切关系，秋季播种的，播种期愈早单位面积的茎数愈多，随播种期的延迟单位面积的茎数逐渐减少，早春播种的各期单位面积的茎数除春小麦三联二号差异较小外，冬小麦燕大1885随播种期的延迟而有增多的现象，各年之间变化很大，以同一日期播种的相比较，早播种的差异大，晚播种的差异小。三年之中以1955—1956年单位面积的茎数为最高，1953—1954年较小，1954—1955年最低。不同品种之间相比较，1953—1954年秋播的单位面积的茎数早洋麦高于燕大1885，1955—1956年春播的冬小麦燕大1885高于春小麦三联二号。

乳熟期间，单位面积的植株茎数与植株分蘖数的消长有关，其变化的趋势，秋季播种的单位面积的茎数多，随播种期的延迟而逐渐减低，早春播种的单位面积的茎数高于晚秋播种的。各年之间的差异很大，以1955—1956年为最高，1954—1955年为最低。

冬小麦燕大1885根据三年来的观察记录，在10月10日以前播种的各期，单位面积的植株茎数显著较高。早洋麦根据一年（1953—1954年）的记录，在10月10日以前播种的单位面积的植株茎数也是显著比较高的。

总的看来，单位面积的植株密度变化情况，播种期早的在返青后即达到最大，播种期迟的在拔节期达到最大，随后逐渐下降，到了乳熟期后即不再有大的变化。但是各年之间单位面积上的植株密度差异是很大的，这种差异除与品种、播种期、温度以及土壤湿度等有关外，对于保证全苗所需要的一切必需的农业技术措施实具有重大的意义。

#### 4. 冬小麦不同播种期的植株生长高度

##### （1）不同播种期各发育时期的植株生长高度的比较

冬小麦燕大1885和早洋麦的植株生长高度，一般说来，由于各年自然环境条件不同，各年的高度有些差异，不同日期播种的，植株

表 31 1953—1954年冬小麥燕大1885各發育時期植株生長高度(厘米)的比較

播種日期	項別	三葉一 分蘖一 葉	生長高度	經日數	平均生長速度	分蘖一 拔節	生長高度	經日數	平均生長速度	拔節一 穗	生長高度	經日數	平均生長速度	抽穗一 開花	生長高度	經日數	平均生長速度	開花一 乳	生長高度	經日數	平均生長速度				
25/9	19.9	22.5	2.6	5	0.52	22.5	33.8	11.3	180	0.06	33.8	80.2	46.4	24	1.93	80.2	101.7	21.5	5	4.30	101.7	106.8	5.1	12	0.43
30/9	17.6	23.1	5.5	4	1.37	23.1	38.0	14.9	175	0.09	38.0	86.1	48.1	26	1.85	86.1	102.2	16.1	4	4.30	102.2	107.3	5.1	12	0.43
5/10	20.5	21.2	0.7	7	0.10	21.2	38.0	16.8	166	0.10	38.0	84.2	46.2	26	1.78	84.2	94.1	9.9	4	2.48	94.1	100.3	6.2	12	0.52
10/10	20.1	20.1	0.0	14	0.00	21.1	30.5	9.4	148	0.06	30.5	77.0	46.5	27	1.72	77.0	87.2	10.2	4	2.55	87.2	92.5	5.3	11	0.48
15/10	18.6	18.6	0.0	124	0.00	18.6	34.2	15.6	28	0.56	34.2	71.5	37.3	22	1.70	71.5	78.6	7.1	4	1.78	78.6	83.4	4.8	12	0.40
20/10	17.5	26.3	8.8	21	0.42	26.3	33.3	7.0	19	0.36	33.3	63.8	30.5	23	1.33	63.8	69.4	5.6	4	1.40	69.4	72.9	3.5	12	0.29
25/10	15.6	25.9	10.3	16	0.64	25.9	36.7	10.8	16	0.68	36.7	58.1	21.4	18	1.19	58.1	59.6	1.5	4	0.38	59.6	68.8	9.2	14	0.66
30/10	13.8	22.1	8.3	13	0.64	22.1	30.2	8.1	12	0.68	30.2	55.1	24.9	19	1.31	55.1	60.3	5.2	4	1.30	60.3	68.6	8.3	12	0.69
4/11	11.4	29.1	11.7	17	1.04	29.1	39.8	10.7	11	0.97	39.8	56.9	17.1	16	1.07	56.9	61.6	4.7	4	1.18	61.6	63.2	1.6	14	0.11
9/11	22.9	27.0	4.1	14	0.29	27.0	41.0	14.0	9	1.56	41.0	59.5	18.5	17	1.09	59.5	61.9	2.4	4	0.60	61.9	63.6	1.7	13	0.13
14/11	21.2	22.5	4.0	11	0.36	25.2	41.2	16.0	14	1.14	41.2	59.2	18.0	14	1.29	59.2	—	—	—	—	—	67.9	—	13	—
19/11	19.6	22.9	3.3	9	0.37	22.9	40.1	17.2	16	1.08	40.1	56.2	16.1	13	1.24	56.2	65.8	9.6	7	1.3	65.8	68.5	2.7	10	0.27

32 1954—1955年冬小麥燕大1885各發育時期植株生長高度(厘米)的比較

表中有\*号者，曾施追肥并灌水。

生长高度也不相同。但各个发育时期的生长情况,有其共同的規律。就分蘖时期的植株高度來說,參閱表 31,燕大 1885 在 1953 年秋季先后播种的而在当年秋季分蘖的几期 (25/9—10/10 播种) 的植株高度,比較在 1954 年春季分蘖的几期 (15/10 以后播种的几期) 植株低,分蘖愈迟,植株愈高。同一品种在 1954—1955 年(表 32)和 1955—1956 年(表 33) 各不同日期播种的分蘖期的植株高度的差异,与上述情况相同,这是由于秋季温度逐渐下降,后播种的分蘖期向后延迟,植株的生长高度即漸漸降低,春季的情形則与秋季相反,温度迅速升高,所以植株也迅速生长,不过虽是同一品种同在分蘖时期,但因出現的时期不同,气象条件有异,因此植株就有高低之別。早洋麦与燕大 1885 生长情况相类似。从上述情况看来,小麦植株生长的高低与温度高低的变化是有直接的关系。

拔节时期的植株高度,就 1953 和 1954 年燕大 1885 秋季播种的来看,愈迟播种的愈高,可是就 1955 年秋季播种的燕大 1885 植株高度来看,在拔节期播种早的植株高,播种期迟的植株低,虽这一年与上两年的情况不同,而查閱这一年的气象記錄;得知当迟播种的拔节期間温度比准平均低,当早播种的正在拔节时而温度較高,因此在这个期間早播种的植株高于迟播种的,仍然是由于温度的关系。

华北地区在 4 月下旬每有晚霜出現,此时正当冬小麦拔节期的前后,根据三年来的觀察,冬小麦燕大 1885 在秋分前后播种的,拔节时期的植株高度約为 24—38 厘米。早洋麦据本試驗一年的觀察,植株的高度此时为 30 厘米上下,接近地面层最低温度出現的高度,常随作物作用面的高低而变动,如植株高則遭受霜冻的危害性較少,这也是有关受冻害因子之一,故拔节时期的前后冬小麦植株的高度,实值得注意。根据我們的觀察,燕大 1885 比早洋麦抵抗霜冻的能力更强。

抽穗时期冬小麦这两个品种的高度,一般情况,可以明显的看出,随播种期的早迟而高度由最高漸递降到最低,很有規律。亦即播种期早的莖稈較高,早播种的莖稈的伸长,比較晚期播种的加速,由此也可以窺見自拔节至抽穗期間植株的生长,并非單純由于温度的关

表 33 1955—1956年冬小麥燕大1885各發育時期植株生長高度(厘米)的比較

播種日期	項別	三叶一 分蘖	生長高 度	經 歷日 數	平均 生長 速度	分蘖一 拔 節	生長高 度	經 歷日 數	平均 生長 速度	拔 節一 穗	生長高 度	經 歷日 數	平均 生長 速度	抽 穗一 花	生長高 度	經 歷日 數	平均 生長 速度	開 花一 乳	生長高 度	經 歷日 數	平均 生長 速度	開 花一 熟				
25/9	16.1	16.2	0.1	7	0.01	16.2	33.1	16.9	183	0.09	33.1	83.5	50.0	26	1.92	83.1	105.1	112.6	7.6	16	0.48					
30/9	11.4	11.7	0.3	6	0.05	11.7	32.3	20.6	175	0.12	32.3	74.8	42.5	26	1.63	74.8	108.2	112.6	4.4	16	0.28					
5/10	11.0	12.7	1.7	12	0.14	12.7	29.1	16.4	164	0.10	29.1	71.4	42.3	26	1.62	71.4	100.7	129.3	4	7.33	100.7	109.6	2.6	17	0.15	
10/10	12.7	12.9	0.2	27	0.00	12.9	26.8	13.9	144	0.10	26.8	65.1	38.3	24	1.59	65.1	89.2	24.1	4	6.02	89.2	102.1	12.9	17	0.76	
15/10	11.3	13.7	2.4	132	0.00	13.7	29.9	16.2	30	0.34	29.9	55.4	25.5	22	1.16	55.4	76.3	20.9	4	5.23	76.3	94.3	18.0	17	1.06	
20/10	8.7	13.2	4.5	132	0.03	13.2	31.2	18.0	24	0.75	31.2	51.6	20.4	21	0.97	51.6	74.6	23.0	4	5.75	74.6	87.5	12.9	17	0.76	
25/10	11.9		16	11.9	27.6	15.7	15	1.05	27.6	59.4	31.8	22	1.45	59.4	79.1	119.7	4	4.93	79.1	82.1	3.0	16	0.19			
4/11	10.1	18.5	8.4	9	0.93	18.5	27.5	9.0	15	0.60	27.5	60.6	63.3	1	18	1.84	60.6	72.7	12.1	5	2.42	72.7	83.4	4.7	15	0.31
14/11	8.5	21.2	12.7	8	1.60	21.2	27.0	5.8	11	0.53	27.0	58.4	31.4	19	1.65	58.4	77.2	18.8	5	3.76	77.2	84.8	7.6	15	0.51	
24/11	16.0	18.5	2.5	9	0.28	18.5	25.2	6.7	12	0.56	25.2	54.9	29.7	17	1.75	54.9	71.9	17.0	5	3.40	71.9	81.4	9.5	15	0.63	
21/2	13.3	19.5	6.2	10	0.62	19.5	25.0	8.5	17	0.50	25.0	56.9	31.9	15	2.13	56.9	69.6	12.7	3	4.23	69.6	78.7	9.1	16	0.57	
26/2	12.2	21.3	2.2	1.0	0.13	13.2	21.4	8.2	19	0.43	21.4	43.9	22.5	15	1.50	43.9	63.2	19.3	3	6.43	63.2	81.3	18.1	16	1.13	
7/3	12.9	13.4	0.5	9	0.06	12.4	20.6	8.2	19	0.43	20.6	41.5	20.9	15	1.39	41.5	57.9	16.4	3	5.47	57.9	79.6	21.7	16	1.36	
16/3	12.4	12.6	0.2	9	0.02	11.6	29.2	7.6	22	0.35	29.2	48.3	19.1	15	1.27	48.3	76.6	28.3	4	7.08	76.6	80.6	4.0	16	0.25	
*21/2	14.0	15.7	1.7	9	0.19	15.7	31.6	15.9	12	1.33	31.6	48.2	21.6	6	17	0.98	48.2	69.0	20.8	4	5.20	69.0	73.0	4.0	15	0.27
*26/2	13.1	16.8	3.7	6	0.62	16.8	32.8	16.0	15	1.67	32.8	52.1	19.3	17	1.14	52.1	68.3	16.2	4	4.05	68.0	73.8	5.5	15	0.37	
*7/3	13.7	15.6	1.9	8	0.24	15.6	29.9	14.3	13	1.10	29.9	47.3	17	1.03	47.3	66.7	18.4	4	4.60	66.7	71.5	4.8	15	0.32		
*16/3	12.3	15.6	3.3	8	0.41	15.6	28.3	12.7	13	0.98	28.3	42.1	13.8	17	0.82	42.7	65.4	22.7	3	75.7	65.4	73.2	7.8	16	0.49	

註: 裡中有\*者, 为春小麦三联二号。

系,而土壤的湿度与土壤的肥力亦为重要的因素。燕大 1885 在抽穗时期的高度,三年来在 10 月 5 日以前播种的各期都是显著较高,在相同的年份各期差异很小,而不同的年份各期差异就大了。三年中抽穗期的植株高度约为 64—86 厘米。早洋麦在 10 月 5 日以前播种的(1953—1954 年)约为 70 厘米上下。

开花时期仍是早播种的植株高,迟播种的高度递减,尤以早播种的茎秆伸长更形加速,以不同日期播种的相比较,仍是 10 月 5 日以前播种的比较高。燕大 1885 三年中有两年(1953—1954 及 1955—1956 年)高度约为 1 米,仅一年(1954—1955 年)较低,约为 80 厘米。早洋麦在相同时期播种的(1953—1954 年)到开花时期的高,也约为 80 厘米。

到了乳熟时期,小麦茎秆不再伸长。燕大 1885 以 1953—1954 年和 1954—1955 年 10 月 5 日以前播种的植株比较高,1955—1956 年以 10 月 10 日以前播种的植株显著较高。在上述时期播种的高度:1953—1954 年的高度为 100—107 厘米,1954—1955 年的高度为 84—86 厘米,1955—1956 年的高度为 110—113 厘米。1954—1955 年燕大 1885 的植株高度,比前后两年约低 16—26 厘米,推究原因,实由于 1954 年秋季分蘖期和 1955 年春季拔节期都比前一年和后一年这两个发育期延迟,比前一年(1953—1954 年)约迟 7—9 天,比后一年(1955—1956 年)迟 3 天,这样植株在分蘖时期就是低些,此后一蹶不振,以后的各个发育时期的植株高度就比较的低些。从此可見冬小麦植株的高低,与初期生长发育的早迟,有很大关系。

早洋麦 1953—1954 年(表 34)乳熟时期的高,10 月 5 日以前播种的比较高,约为 84—86 厘米。

## (2) 不同播种期和不同品种的植株生长高度的比较

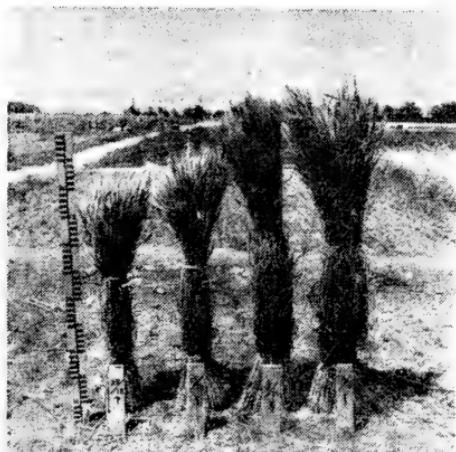
上节已述及冬小麦这两个品种的播种日期不同,植株的生长高度也不一致。在秋季播种的,一般即播种期愈早,植株的高度愈高,播种向后延迟,植株的高度即逐渐减低。燕大 1885 早春播种的,1955—1956 年不同播种期的植株生长高度差异较小,晚秋播种的比早春播种的稍高,而 1954—1955 年春季播种的植株高度反高于晚秋



照片 2 1955—1956 年冬小麦燕大 1885 不同播种期在拔节时期田间植株生长的状况(自 9 月 25 日至 10 月 24 日各不同日期播种的)



照片 3 1955—1956 年冬小麦燕大 1885 9 月 25 日与 10 月 25 日两个不同日期播种的植株生长的状况(由右向左为 9 月 25 日, 10 月 25 日不同日期播种的)



照片 4 1955—1956 年冬小麦燕大 1885 秋季较早播种的各期在收获时期植株高度的比较(由右向左为 9 月 25 日, 10 月 5 日, 10 月 15 日, 10 月 25 日不同日期播种的)



照片 5 1955—1956 年冬小麦燕大 1885 秋季与春季不同播种期收获时期植株高度的比较(由左向右为 10 月 25 日, 10 月 15 日, 10 月 5 日, 9 月 25 日, 2 月 21 日, 2 月 26 日, 3 月 7 日, 3 月 16 日不同日期播种的)

表 34 1953—1954年冬小麥早洋夢各發育時期植株生長高度(厘米)的比較

别项 品种 日期	三叶一 分蘖			平均生长速度			生长高度			平均生长速度			生长高度			平均生长速度			生长高度			平均生长速度			生长高度				
	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度	生长速度	生长期	生长高度
25/9	19.7	24.1	4.4	5	0.88	24.1	26.3	2.2	180	0.01	26.3	65.7	39.4	25	1.58	65.7	80.6	14.9	4	3.73	80.6	86.4	5.8	13	0.44				
30/9	14.5	24.5	10.0	5	2.00	24.5	28.7	4.2	177	0.02	28.7	68.3	39.6	25	1.58	63.3	82.0	13.7	4	3.43	82.0	86.7	4.7	13	0.36				
5/10	20.3	22.3	2.0	7	0.29	22.3	30.4	8.1	168	0.05	30.4	72.0	41.6	25	1.66	72.0	75.9	3.9	4	0.98	75.9	84.2	8.3	12	0.69				
10/10	19.3	19.3	0.0	9	0.00	19.3	25.7	6.4	159	0.04	25.7	65.0	39.3	24	1.64	65.0	68.7	3.7	4	0.93	68.7	77.0	8.3	11	0.75				
15/10	18.4	18.5	0.1	132	0.00	15.5	28.4	12.9	28	0.46	28.4	65.1	36.7	23	1.60	65.1	67.4	2.3	4	0.58	67.4	72.3	4.9	11	0.45				
20/10	13.6	14.6	1.0	22	0.05	14.6	28.9	14.3	23	0.62	28.9	60.6	31.7	21	1.51	60.6	62.1	1.5	3	0.50	62.1	67.8	5.7	13	0.44				
25/10	13.8	23.8	10.0	7	1.43	23.6	29.8	6.0	18	0.33	29.8	58.5	28.7	20	1.44	58.5	59.1	0.6	4	0.15	59.1	65.9	6.8	12	0.57				
30/10	14.1	21.8	7.7	15	0.51	21.8	25.7	3.9	11	0.35	25.7	55.3	29.6	19	1.56	55.3	56.9	1.6	4	0.40	56.9	63.8	6.9	12	0.58				
4/11	15.6	24.7	9.1	16	0.57	24.7	35.7	10.7	11	0.97	35.4	55.6	20.2	19	1.06	55.6	55.6	0.0	3	0.00	55.6	62.6	7.0	12	0.58				
9/11	14.2	28.0	2.7	15	0.18	28.0	35.0	7.0	11	0.64	35.0	56.1	21.1	19	1.11	56.1	57.1	1.0	2	0.50	57.1	62.5	5.4	13	0.42				
14/11	22.6	24.3	1.7	11	0.16	24.3	33.8	213.9	16	0.87	38.2	55.3	317.1	14	1.22	55.3	55.6	0.3	3	0.10	55.0	63.8	8.8	13	0.68				
19/11	19.9	26.2	6.3	11	0.57	26.2	35.5	9.3	16	0.58	35.5	54.6	19.1	14	1.36	54.6	58.6	4.0	6	0.67	58.6	62.0	3.4	10	0.34				

播种的，这年春播的小麦生长和发育都优于晚秋播种的，这是因为 1954 年秋季土壤湿度大，当时为了赶着在 9 月中旬播种，不及等待土壤湿度稍低时耕地，就未能精細整地，因此造成晚秋播种的冬小麦生长发育較差。各不同时期播种的冬小麦燕大 1885 高度的差异可参看照片（照片 2—5），便可一目了然。

由于各个品种的特性不同，植株的生长高度亦各异，以 1953—1954 年秋季同一日期播种的燕大 1885 与早洋麦两个品种相比較，燕大 1885 高于早洋麦。不同播种期之間的差异，秋季早播种的差异大，晚播种的差异小。以 1955—1956 年早春同一日期播种的冬小麦燕大 1885 与春小麦三联二号相比較，燕大 1885 高于三联二号。

### （3）不同发育期的植株生长速度的比較

播种期不同，植株各发育期所处的气象条件不同，各发育期的生长速度也不同，秋季早播种的处在温度較高的条件下，随后温度漸漸降低，这样晚播种的就处在低温的条件下，当年不能出苗，要到翌年春天温度增高后才能出苗，所处的条件是由低温趋向高温，因此秋季早播种的由出苗至第三叶期生长較快，以后生长速度減低，随温度的下降而逐渐停止生长，晚秋播种到早春出苗的，或是早春播种的，都是随温度增高植株的生长速度增快，因此，幼苗期植株的生长速度是不規律的。

由拔节至抽穗期間，植株的生长速度較为迅速。燕大 1885 不同播种期之間的日平均生长速度为 0.68—3.21 厘米，一般为 1—2 厘米左右。抽穗至开花期間植株生长速度极为迅速，不同播种期之間的日平均生长速度为 0.38—8.35 厘米，一般为 2—5 厘米左右。不同年份的生长速度是不相同的，以 1955—1956 年各期的生长速度为最大，1953—1954 年为最小。开花到乳熟期間植株的生长速度減低，不同播种期之間的日平均生长速度为 0.11—1.36 厘米，随后逐渐停止生长。早洋麦拔节至抽穗及抽穗至开花的生长速度比較燕大 1885 緩慢，但开花至乳熟的生长速度，则比較燕大 1885 加速。

綜觀上述，尽管不同播种期的各个不同发育期植株的生长速度有些差异，但是仍具有生物学一定的規律，而在不同的年份里，由于

气象条件和水文条件的不同，这个規律在数量上的变动是很大的。根据各年变化的規律，植株的生长速度除幼苗期外，以抽穗至开花期植株的生长速度最快，拔节至抽穗期次之，开花至乳熟期又次之，但是必須指出，这个規律与温度、湿度（空气湿度和土壤湿度）是有密切的关系。

## 五、冬小麦各不同播种期的產量

冬小麦燕大 1885 和早洋麦各年不同播种期的产量、有效分蘖数、一穗小穗数、穗长和千粒重等列如下表(三年中有个別項目,計算不精确者,从略)。

观表 35 各不同日期播种的有效分蘖数、一穗粒数和穗长,早播种的有的显著比較迟播种的优越,但是有的与迟播种的区别不大,或甚至尚有不如迟播种的,参差不一,不很規則。惟由各不同播种期的千粒重相比較,就可以看出早播种的千粒重較高。产量为冬小麦生长和发育优劣的綜合,在农业栽培技术相同的条件下,显然由于播种时期先后不同,气象条件有异,产量遂有高低之別。三年之中以各年相互比較,燕大 1885 以 1954—1955 年 11 月 14 日之前播种的各期产量最高,此由于 1955 年 5 月間正当小麦开花期間,天气晴朗,风力微和,温度适宜,有利于小麦授粉。又 6 月間的气象条件,亦很适宜,就促进了籽粒的灌浆和成熟。1953—1954 年在上述一段相同时期播种的产量較低,乃因 1954 年适在小麦开花期間,风力較大,时而降雨,有时温度降低,以致小穗多不飽滿,影响了产量。

1954—1955 年 11 月 14 日和 11 月 24 日播种的两期,除正常处理外,尚有灌水与施追肥的对照处理,試驗的結果,11 月 14 日播种的經過灌水与施肥的产量明显的稍高,而 11 月 24 日播种的虽經灌水施肥,但产量較之一般处理的反而減低,此由于缺苗断壠过多,因而減产。

燕大 1885 在春季曾播种两年,1955 年 2 月下旬播种的两期,因曾灌水施肥,比 1956 年春季同日播种的产量較高。1956 年春季不同日期播种的以 2 月下旬土壤刚解冻时所播的产量最高,播种期次第延迟,产量即逐漸減少。燕大 1885 与春小麦三联二号在 1956 年春季相同日期播种的产量的比較,燕大 1885 低于春小麦三联二号,

表 35 1953—1956年冬小麥各不同播种期的产量

冬小麥燕大1885 1953—1956年

播种 日期	产量(斤/亩)				有效分蘖数		一穗小穗数			穗长(厘米)			千粒重(克)	
	1953-1954- 1954	1954- 1955	1955- 1956	1953-1954- 1954	1954- 1955									
15/9	—	219.7	—	—	—	—	17.0	—	—	8.1	—	—	—	—
20/9	—	378.7	—	—	—	—	16.1	—	—	7.7	—	—	—	—
25/9	320.0	503.1	446.6	3.1	2.9	13.5	15.8	15.7	5.8	7.1	6.9	24.5	28.7	
30/9	333.5	462.6	445.6	2.7	2.1	11.9	15.8	15.8	6.2	7.7	7.3	32.6	29.2	
5/10	269.8	409.7	432.0	3.1	2.7	15.8	16.2	15.4	6.5	7.7	7.0	23.0	29.7	
10/10	288.5	436.7	424.3	2.4	2.7	14.5	15.7	15.7	6.3	8.1	7.4	27.5	30.5	
15/10	239.0	399.9	381.2	2.4	2.4	12.0	15.9	15.2	6.5	7.5	7.1	33.8	30.8	
20/10	170.8	380.8	345.9	2.6	2.5	16.5	15.6	15.4	5.5	7.5	7.0	21.7	30.5	
25/10	142.8	295.2	313.0	1.9	2.5	13.7	16.0	15.6	6.7	7.8	7.4	26.2	29.2	
30/10	133.6	277.8	—	1.7	—	13.1	15.0	—	5.4	7.8	—	32.9	—	
4/11	105.4	323.0	292.4	2.1	2.5	15.8	16.0	15.1	6.7	7.6	7.8	26.0	27.1	
9/11	92.8	244.7	—	2.1	—	14.3	15.7	—	6.5	8.0	—	26.4	—	
14/11	94.2	229.2	240.2	2.4	1.9	12.7	15.1	14.7	6.4	8.1	7.8	29.5	27.2	
19/11	81.8	121.7	—	2.7	—	11.7	13.4	—	6.5	7.7	—	24.7	—	
24/11	—	120.9	205.1	—	2.0	—	14.0	14.4	—	7.8	7.6	—	24.1	
14/11	—	254.3*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24/11	—	84.7*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21/2	—	246.8*	154.0	—	—	—	15.3	14.2	—	7.9	7.2	—	21.4	
26/2	—	281.2*	135.1	—	—	—	15.5	13.9	—	8.2	7.2	—	22.8	
7/3	—	—	119.9	—	—	—	—	14.4	—	—	6.8	—	19.4	
16/3	—	—	51.9	—	—	—	—	14.8	—	—	7.6	—	15.1	

[註] \*曾灌水并施追肥。产量以小区计算。

冬小麥早洋 1953—1954年

春小麥三聯二號 1955—1956年

播种 日期	产量 (斤/亩)	有效 分蘖数	一穗 小穗数	穗长 (厘米)	千粒重 (克)	播种 日期	产量 (斤/亩)	有效 分蘖数	一穗 小穗数	穗长 (厘米)	千粒重 (克)
25/9	282.3	3.5	13.0	5.6	28.2	21/2	290.8	1.5	14.4	8.1	29.2
30/9	330.8	2.9	16.3	5.5	32.2	26/2	334.6	2.0	14.4	7.9	31.4
5/10	300.5	3.5	15.1	6.0	35.2	7/3	312.9	1.4	14.3	7.7	31.3
10/10	269.3	2.7	16.8	6.0	32.6	16/3	298.0	2.2	14.2	7.6	30.9
15/10	251.3	2.1	12.9	6.1	35.8						
20/10	155.5	2.7	16.0	6.7	24.4						
25/10	146.7	2.6	18.8	6.7	24.4						
30/10	143.0	2.4	15.8	6.1	29.3						
4/11	83.3	4.0	16.8	6.4	31.8						
9/11	122.0	3.0	16.8	6.3	35.7						
14/11	103.5	3.3	11.9	6.2	37.8						
19/11	79.8	3.5	13.7	7.4	31.6						

而在秋季 10 月 20 日以前播种的产量就高于春小麦,故燕大 1885 仍适宜于秋播,祇有在缺少春麦种籽而必须用在春季播种时,才可采用这种品种。

早洋麦在不同日期播种的,有效分蘖数、一穗小穗数、穗长和千粒重等早播种的与迟播种的相較,参差不一,也无明显規律。一般說来早播种的产量較高,迟播种的产量降低。早洋麦与燕大 1885 同一日期播种的产量的比較,多少互异。

燕大 1885 依三年来不同日期播种的产量高低的比較,明显地可以分为几个时期:在 9 月 20 日以前播种的产量不高;9 月 20 日以后至 9 月 30 日播种的产量最高;9 月 30 日以后至 10 月 10 日播种的产量次之;10 月 10 日以后至 10 月 30 日播种的产量又次之;10 月 30 日以后至土壤冻结以前播种的产量最低。早洋麦各不同播种期的产量,就一年的資料来看,产量显出高低不同的几个时期与燕大 1885 还是一致的。

## 六、結論

冬小麦燕大 1885 和早洋麦的播种期和生长发育条件的农业气象鑑定,根据以上的分析,总结如下:

(1) 在近三年(1953—1956年)来北京的气象条件下,冬小麦燕大 1885 和早洋麦从秋分前后直至 11 月下旬田間土壤完全冻结为止都可以播种。在 10 月 30 日至 11 月 5 日以前播种的各期在当年秋季出苗(需要的温度条件見下)。在秋季出苗的其中祇是 10 月 10 日以前播种的能在当年秋季分蘖(需要的温度条件見下),而在 10 月 10 日以后播种的即延迟至翌年春季分蘖,分蘖数較正常播种期的少。各不同日期播种的所获得的产量,以 9 月下旬至 10 月上旬一段时期播种的产量較高而稳定。

(2) 燕大 1885 和早洋麦播种时期对气象条件的要求,根据田間試驗的分析,需要是相同的。根据这两个品种生长发育过程与产量来看,在播种时期上很明显的有三个不同阶段,因此引用我国古法将播种期分为上、中、下三个时期。依据栽培試驗期間的大气候記錄、田間小气候記錄和 15 年(1941—1955 年)来北京西郊的各候平均温度的分析,得出这两个品种在播种时期需要的温度条件。在北京郊区水澆地土壤湿度适宜的自然条件下,上时播种期的温度指标:气温为 16—18°C (百叶箱中記錄,播种时一候的平均温度,下同), 5 厘米(播种深度)深度的地温为 16—19°C (小麦地記錄,播种时一候的平均地温,下同);中时播种期的温度指标:气温为 14—16°C, 5 厘米深度的地温为 14—17°C; 下时播种期的温度指标: 气温为 11—14°C, 5 厘米深度的地温为 12—14°C。

播种时期就三年試驗期間的情况來說,上时播种期为自秋分前后至 9 月底;中时播种期为 10 月上旬;下时播种期为自 10 月中旬至 10 月下旬。11 月初至 11 月下旬土壤結冻仍可播种,惟产量銳減。

上述三个播种时期的温度指标,可以应用于栽培这两个品种的地区,惟播种日期的提早或延迟,当随各年气象条件的改变而有所不同。

燕大 1885 可以在春季播种,播种时期以在春季 2 月間中午土壤刚解冻时播种产量較高。适宜的气温(百叶箱中記錄)約为 -1 至 -2 °C, 5 厘米深度的地温(小麦地記錄)約为 -0.5 至 1.0 °C。

(3) 燕大 1885 和早洋麦在幼苗时期对温度的要求几乎相同。自拔节以后两个品种各个发育时期需要的温度始显出差异。两个品种由播种至出苗需要的起点温度(即有效温度下限), 1953 年頗相接近为 1.6 °C 和 1.5 °C, 燕大 1885 三年之中由播种至出苗的起点温度的变动范围介于 1.6—3.5 °C 之間, 如日平均温度低于这起点温度, 当年即不能出苗; 有效温度 1953 年两个品种为 113 °C 和 116 °C, 燕大 1885 三年之中由播种至出苗的有效温度的变动范围介于 76—116 °C 之間。出苗至分蘖的起点温度两个品种 1953 年为 2.6 °C 和 2.0 °C, 燕大 1885 由出苗至分蘖的起点温度三年之中的变动范围介于 2.1—2.6 °C 之間, 当秋季温度降低, 日平均温度低于这起点温度, 秋季即停止分蘖; 有效温度两个品种 1953 年为 166 °C 和 168 °C, 燕大 1885 三年之中由出苗至分蘖的有效温度的变动范围介于 166—194 °C 之間。拔节时的起点温度早洋麦約为 9 °C, 燕大 1885 則介于 8.4—10.8 °C 之間。拔节后的几个发育期間需要的温度条件, 燕大 1885 栽培試驗觀察的年份較长, 較为准确, 燕大 1885 从拔节到抽穗需要的起点温度为 8.6—12.5 °C; 有效温度变动于 104—157 °C 之間。抽穗至蜡熟需要的起点温度为 17.4—19.5 °C, 有效温度变动于 72—173 °C 之間。

冬小麦各发育期間的日平均温度总和, 虽因各年气象条件不同而有所变动, 但有效温度各年之間也在平均值附近变动, 并非固定不变。而日平均温度总和, 对农业生产有其一定的参考意义。故本文将日平均温度总和加以統計, 以供参考。燕大 1885 三年来各发育期間的日平均温度总和平均数如下頁附表。

冬小麦燕大 1885 从拔节到蜡熟的平均温度总和, 上时播种期間播种的为 1123.4 °C, 中时播种期間播种的为 1132.1 °C, 下时播种期

发 育 期	上时播种期间播种的平均溫度总和	中时播种期间播种的平均溫度总和	下时播种期间播种的平均溫度总和
播种—出苗	113.2°C	123.6°C	130.4°C
出苗—分蘖	215.9	248.3	311.2
拔节—抽穗	351.1	355.6	322.7
抽穗—蜡熟	772.3	776.5	776.5

間播种的为 1099.2°C。

(4) 就各年土壤湿度变化的情况来看，秋冬土壤湿度一般是适宜的，早春土壤解冻后，土壤含水量亦多，祇是 5 月中、下旬为北京常年土壤湿度最小时期，如冬小麦能在秋季上时或中时播种期播种，不但温度条件适宜，而且当冬小麦需要水分的拔节时期即能充分利用解冻后的水分。当春旱时期如田間耕作层的土壤湿度不小于 8—10% (約相当于田間持水量 40%，絕對含水量 30—40 毫米)，即能获得一定的产量，如在这样比較小的土壤湿度条件下不超过 10 天，对产量似无大影响。

(5) 燕大 1885 和早洋麦不同播种期各年植株的分蘖数，有共同性的規律，即秋季播种在当年出苗的播种期愈早，植株的分蘖数愈多，随播种期的延迟，植株的分蘖数即次第減少，但是在晚秋播种到翌年早春出苗的，植株分蘖数反多于在上一年秋季迟出苗的分蘖数。燕大 1885 早春播种的随播种期的延迟而植株的分蘖数增多，不同于春小麦三联二号的分蘖情况。秋季分蘖的到春季返青之后，植株分蘖数即达到最高点，晚秋播种到春季分蘖的到进入拔节前分蘖数才达到最高点。至乳熟期植株分蘖数大形減少，但原有分蘖数多的仍然是多，原有分蘖数少的仍然是少。两个品种到了乳熟期平均有三个分蘖。

但就两个品种的有效分蘖率来看，秋季播种愈早，有效分蘖率愈低，随播种期的后延，有效分蘖率即逐渐增高。此种現象值得重視，如何从农业技术上加以改良，或減少早期播种的有效分蘖数的降低，是当前亟待研究的問題。

(6) 燕大 1885 和早洋麦植株的生长高度，随各年的自然环境条

件尤其是气象条件不同，高度有些差异。同一品种在秋季分蘖的，早分蘖的植株高，迟分蘖的植株低，但在翌年春季分蘖的，分蘖期愈迟，植株愈高，此由于秋季温度漸漸降低，而春季温度迅速昇高，因此形成上述高度不同的現象。到了抽穗时期一反以前的現象，早播种的莖稈伸長比較晚播种的加速，早播种的植株高于迟播种的，由此可以明显看出从拔节到抽穗植株的生长，除温度条件外，与土壤湿度和土壤肥力亦有密切的关系。开花时期植株莖稈伸長更形加速，直到乳熟时期即不再伸長。以两种品种相比較，燕大 1885 的植株高于早洋麦。

植株的生长速度，由于各年温度和湿度等条件的不同，因此各年的各个发育期間的生长速度并不一致，惟有相同的規律，即抽穗至开花植株的生长速度最快，拔节至抽穗生长速度較慢，开花至乳熟生长速度最慢。到了乳熟期即停止生长。以两种品种在相同的气象条件下各个发育期的生长速度相比較，燕大 1885 在拔节至抽穗及抽穗至开花的生长速度比早洋麦迅速，但开花至乳熟的生长速度，则較之早洋麦緩慢。

(7) 根据物候觀測的結果，燕大 1885 和早洋麦秋季正常播种时期播种的生长期为 260 余日，晚秋結冻前播种的生长期为 220 余日。燕大 1885 春季播种的生长期为 120 余日。

(8) 采用分期播种法求得冬小麦各发育时期的  $A$  和  $B$ ，可用  $n = \frac{A}{t-B}$  公式計算通过各发育时期的理論日数。并可依据

$D = D_1 + \frac{A}{t-B}$  公式計算出各发育时期出現的日期 ( $D$  表示某一发育时期来到的預測日期， $D_1$  表示所需求出的某一发育时期之前一发育时期来到的日期)。



图1 1953—1954年北京西郊每候平均温度与每候准平均温度比较图  
 1—每候准平均温度(1941—1955); 2—1953—1954年每候平均温度。



图2 1954—1955年北京西郊每候平均温度与每候准平均温度比较图

1—每候准平均温度(1941—1955); 2—1954—1955年每候平均温度。

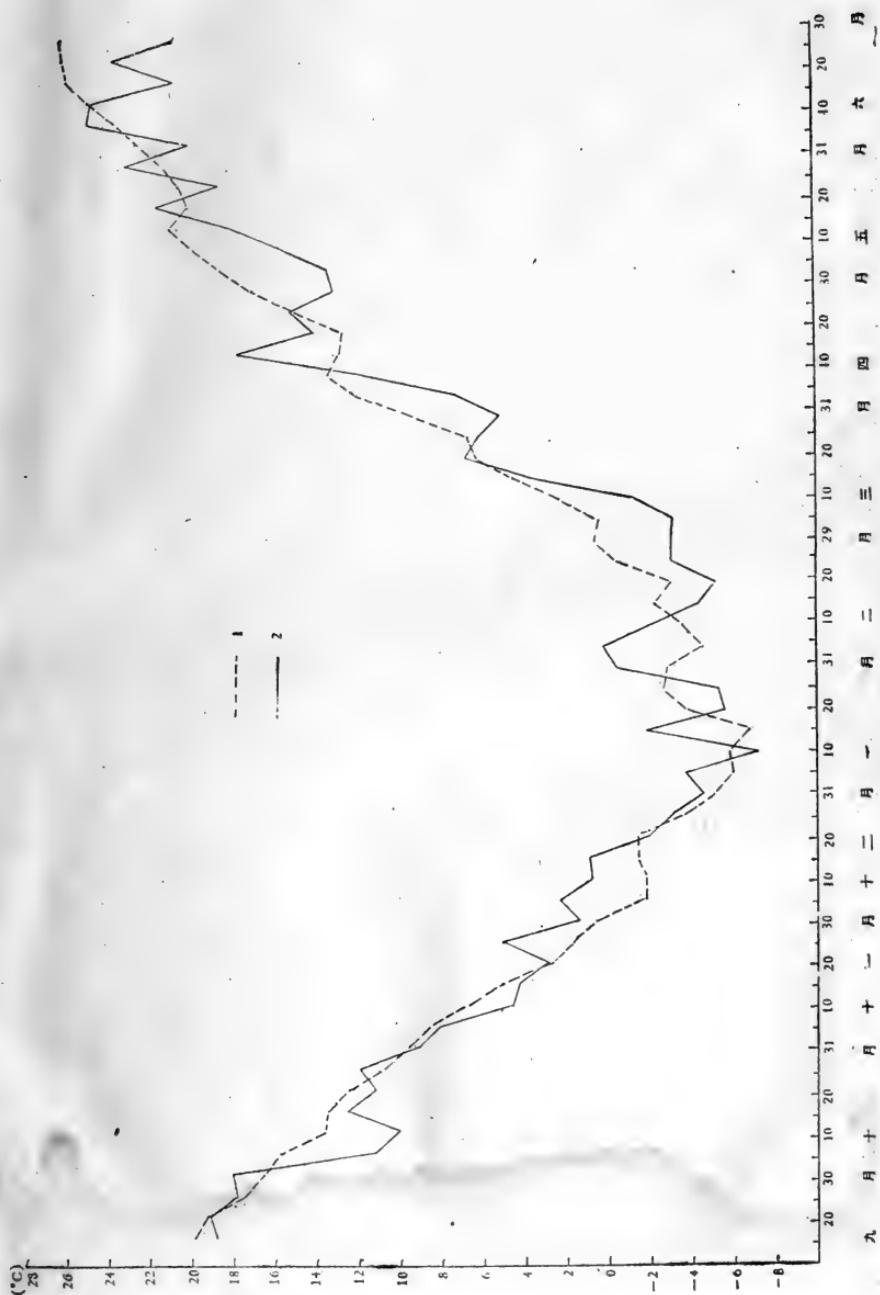


图3 1955—1956年北京西郊每候平均溫度與每候準平均溫度比較圖  
 2—1955—1956年每候平均溫度。  
 1—每候準平均溫度；

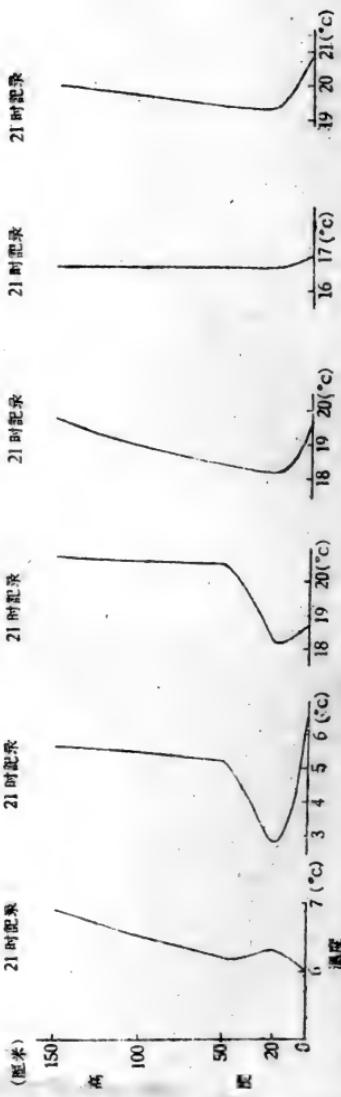
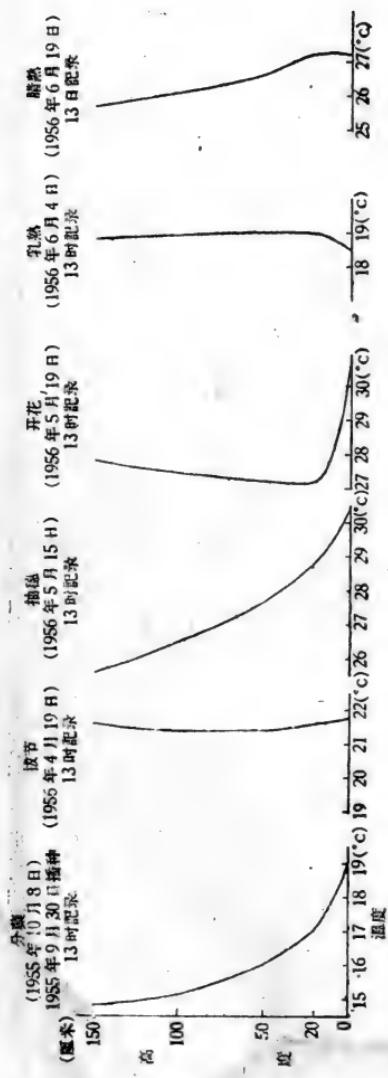
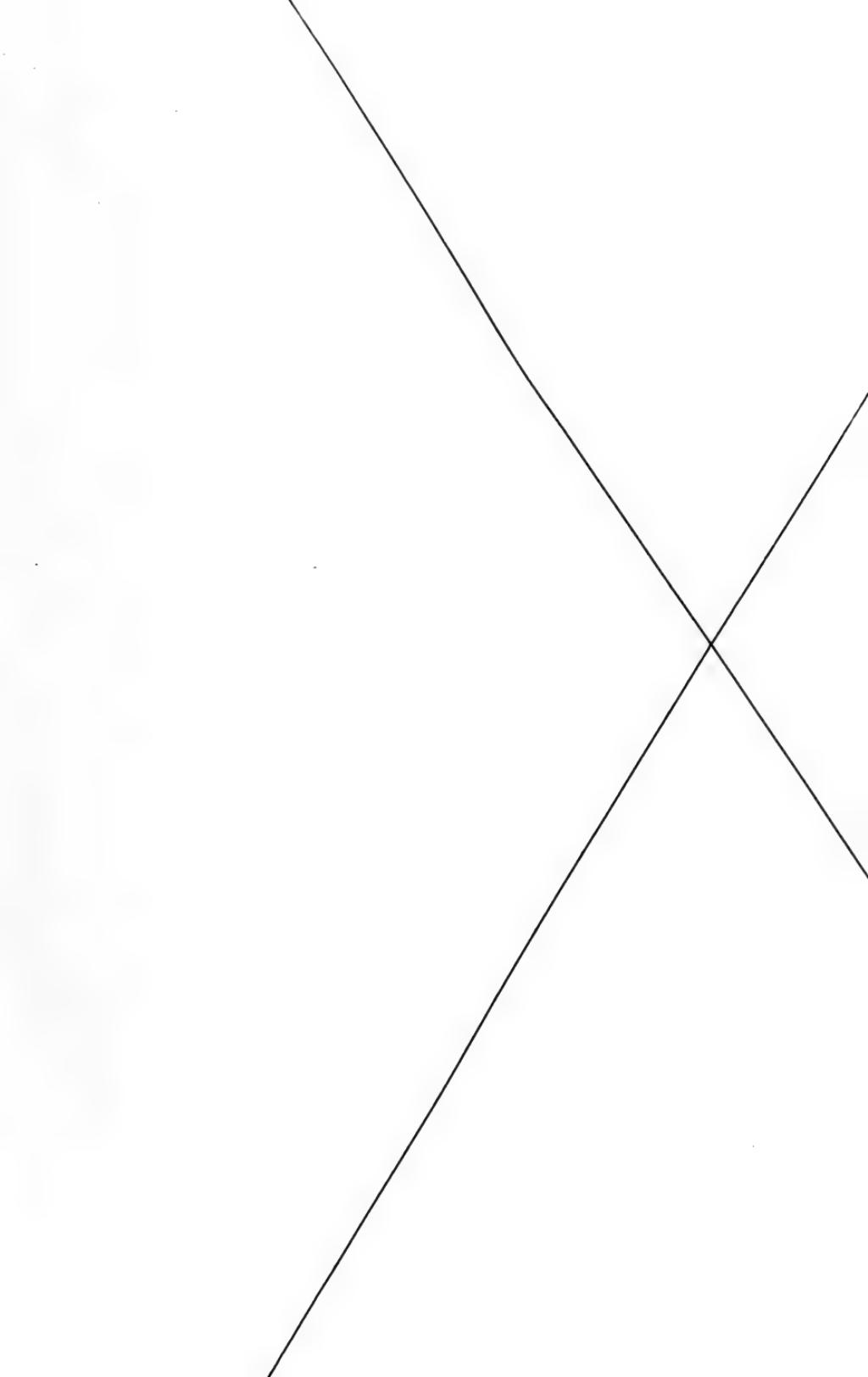
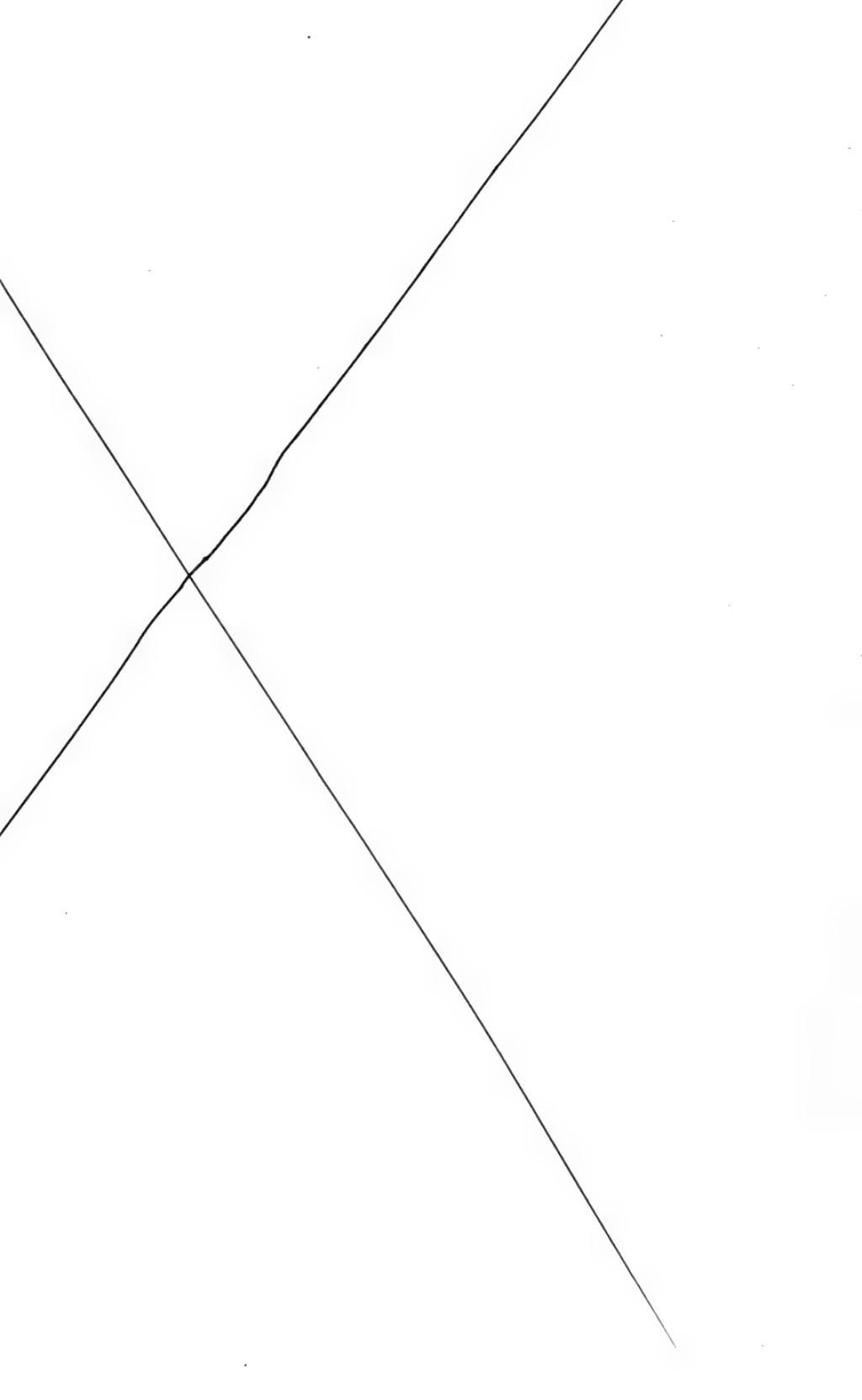
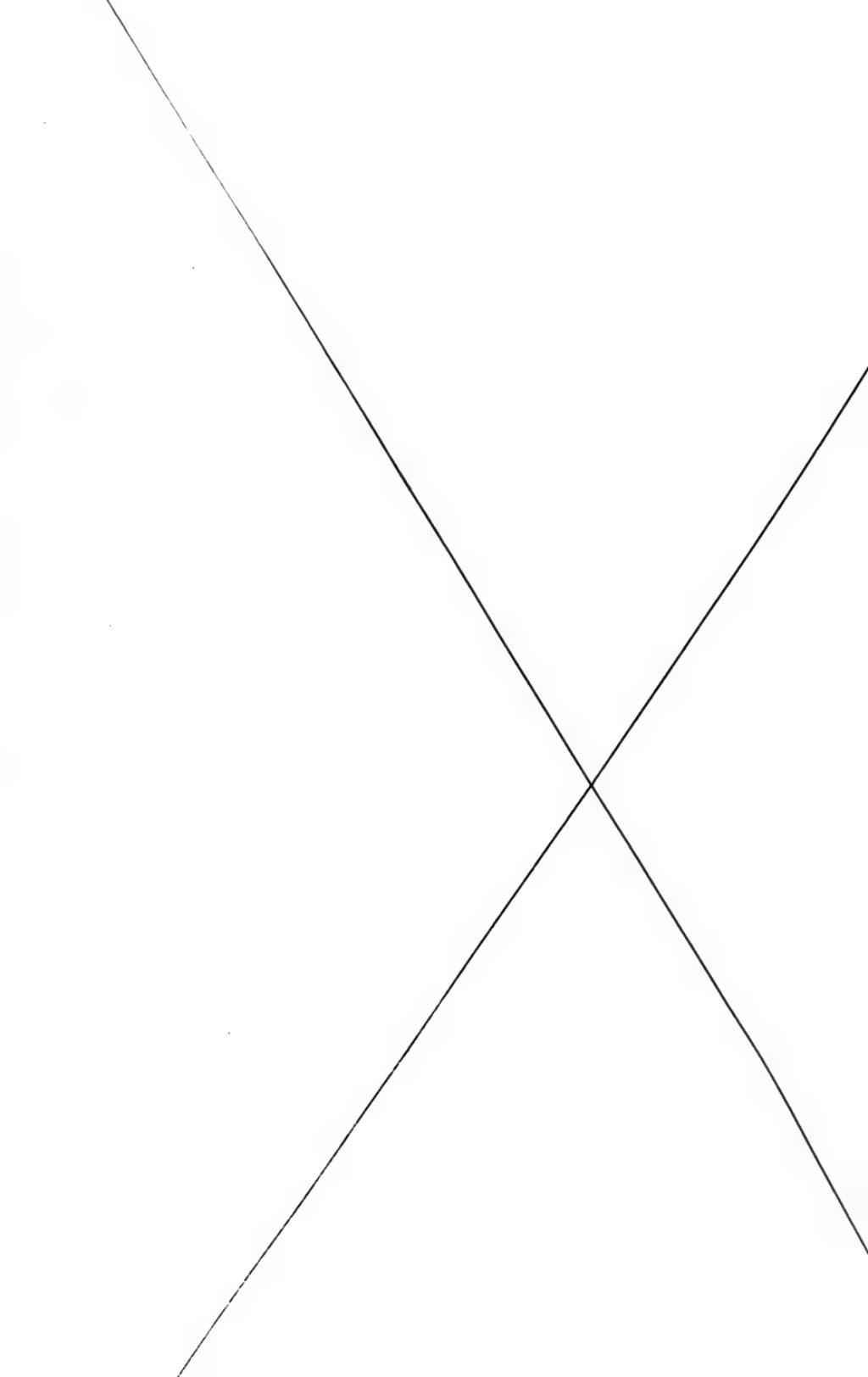
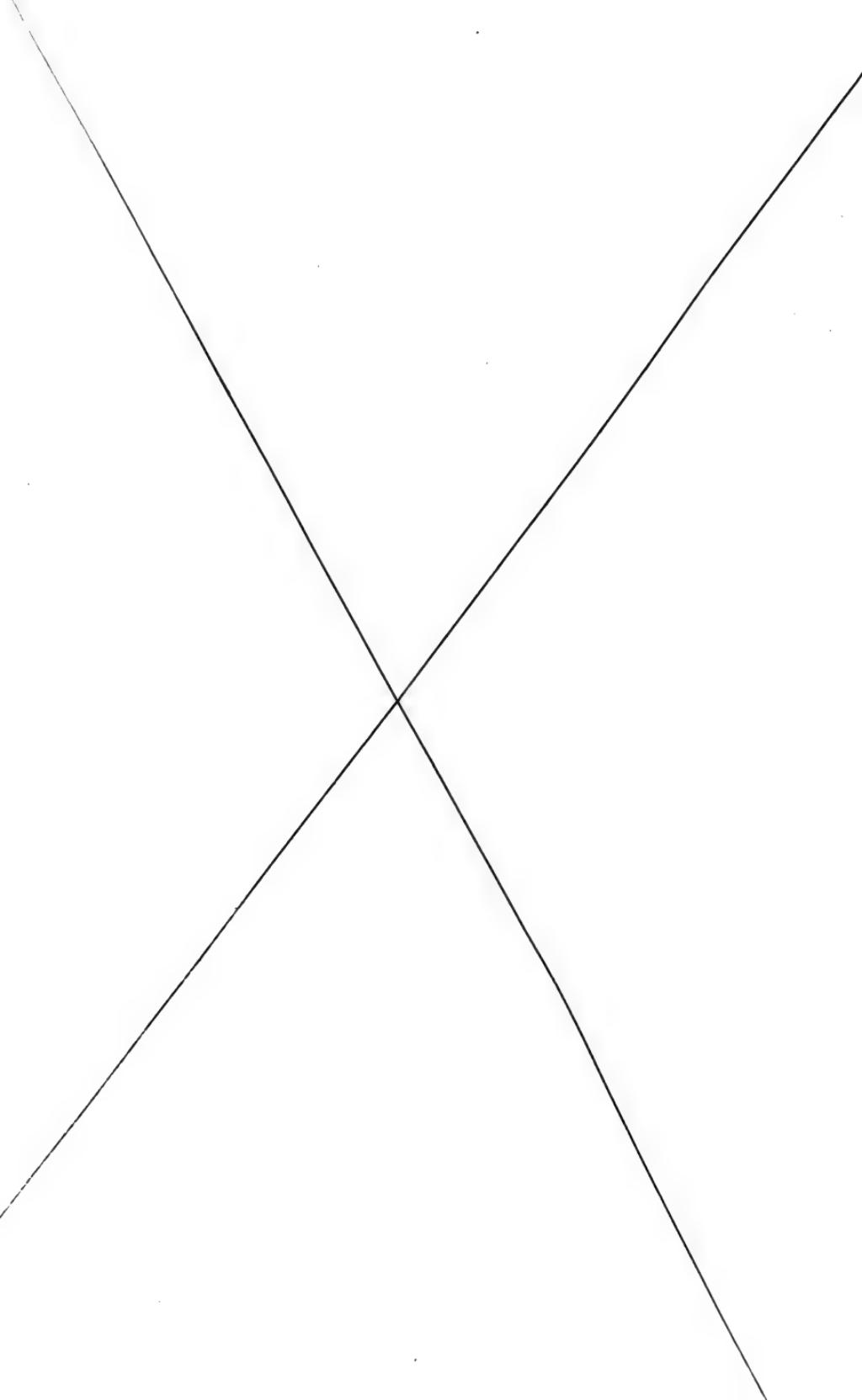


图 4 1956年9月30日播种的冬小麦燕大1885各个发育时期株间不同高度温度垂直分布曲线图









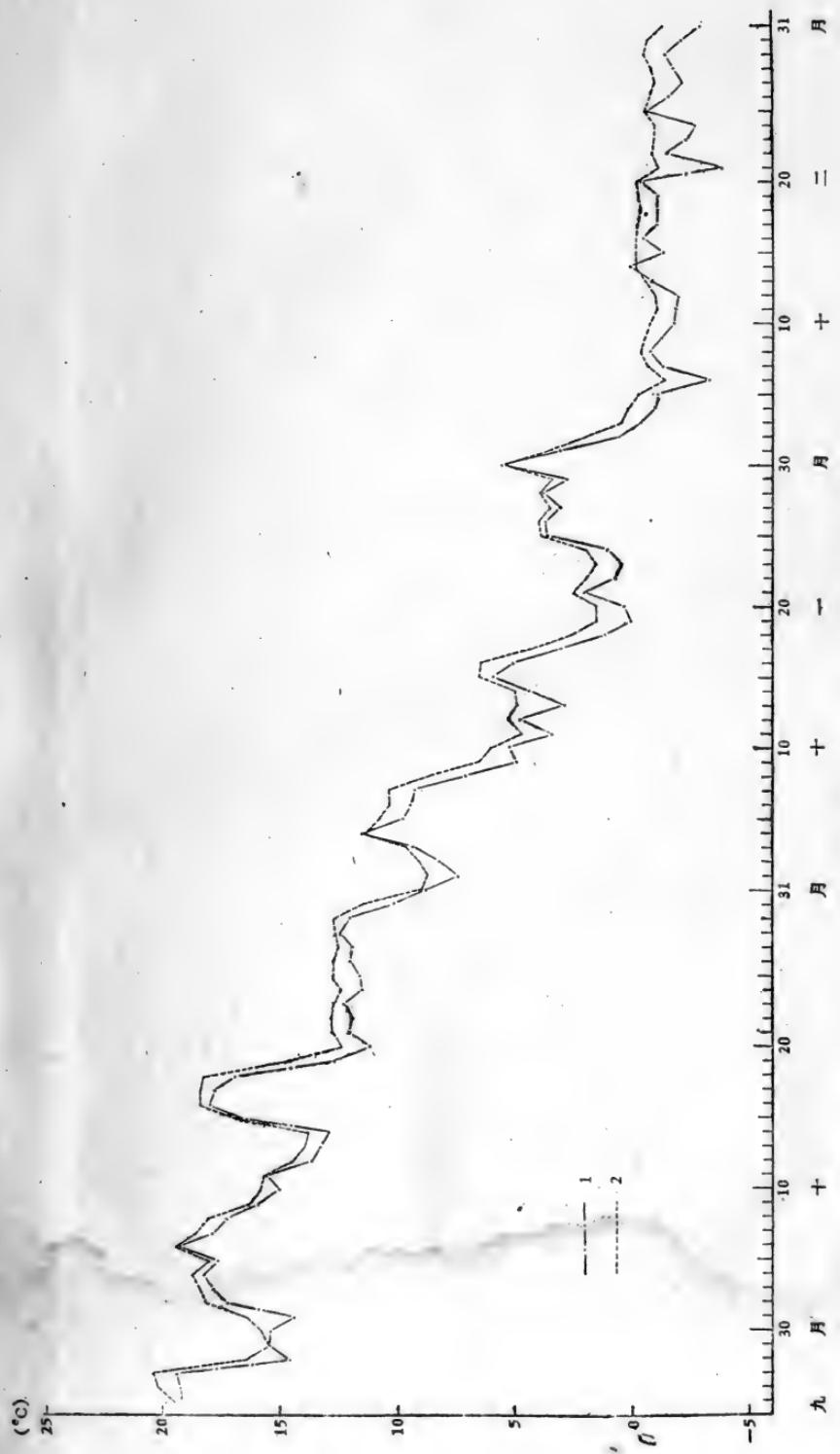


图 9 1953 年 9 月至 12 月小麦田间 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图

1—5厘米； 2—10厘米。

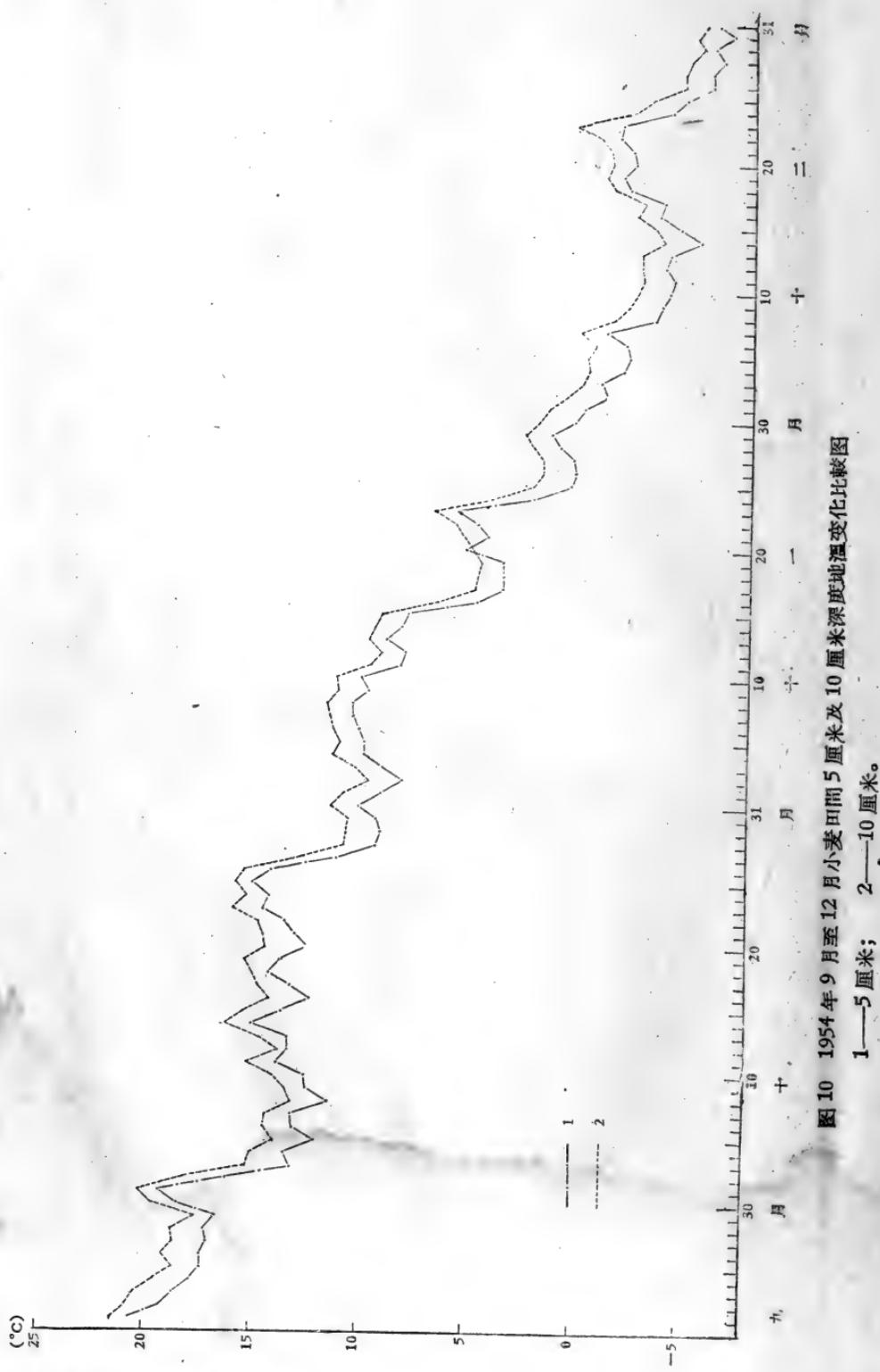


图 10 1954 年 9 月至 12 月小麦田间 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图

1—5 厘米； 2—10 厘米。



图 11 1955 年 9 月至 11 月小麦田间 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图

1—5 厘米； 2—10 厘米。

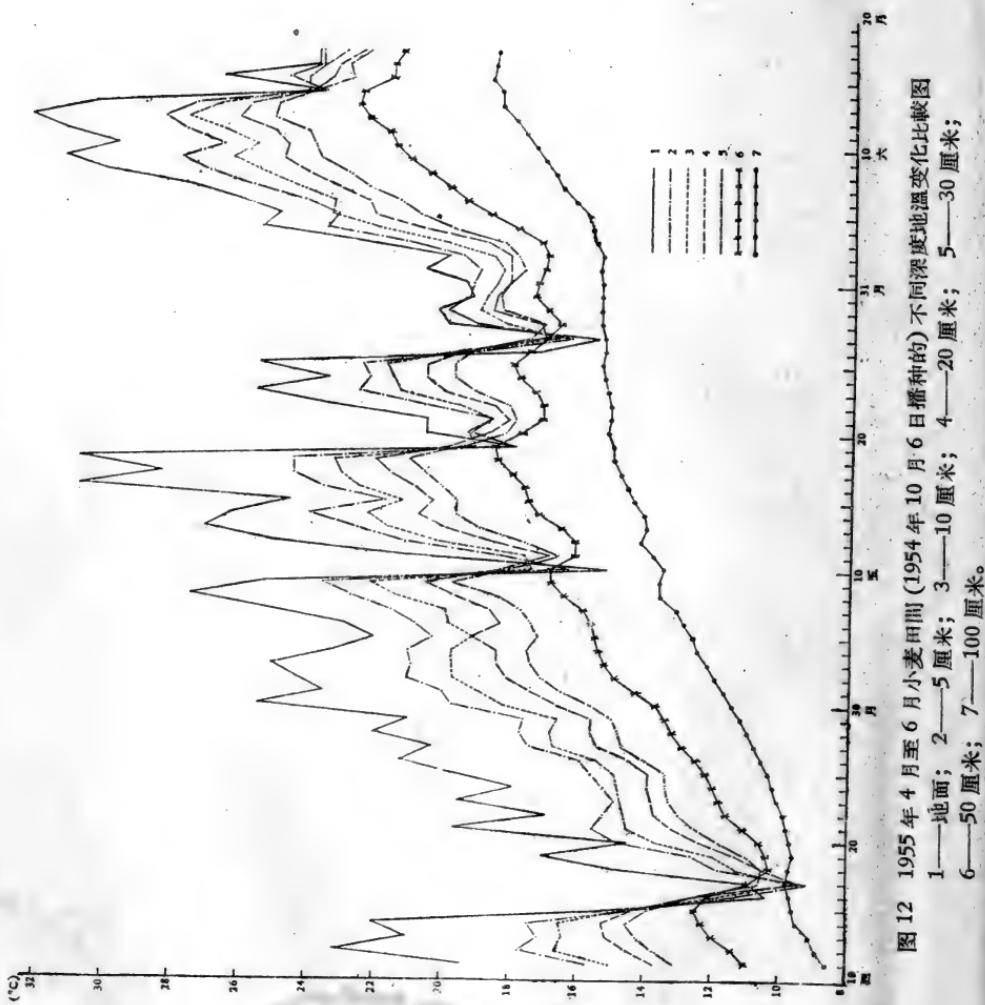


图 12 1955 年 4 月至 6 月小麦田间 (1954 年 10 月 6 日播种的) 不同深度地温变化比较图  
 1—地面；2—5 厘米；3—10 厘米；4—20 厘米；5—30 厘米；  
 6—50 厘米；7—100 厘米。

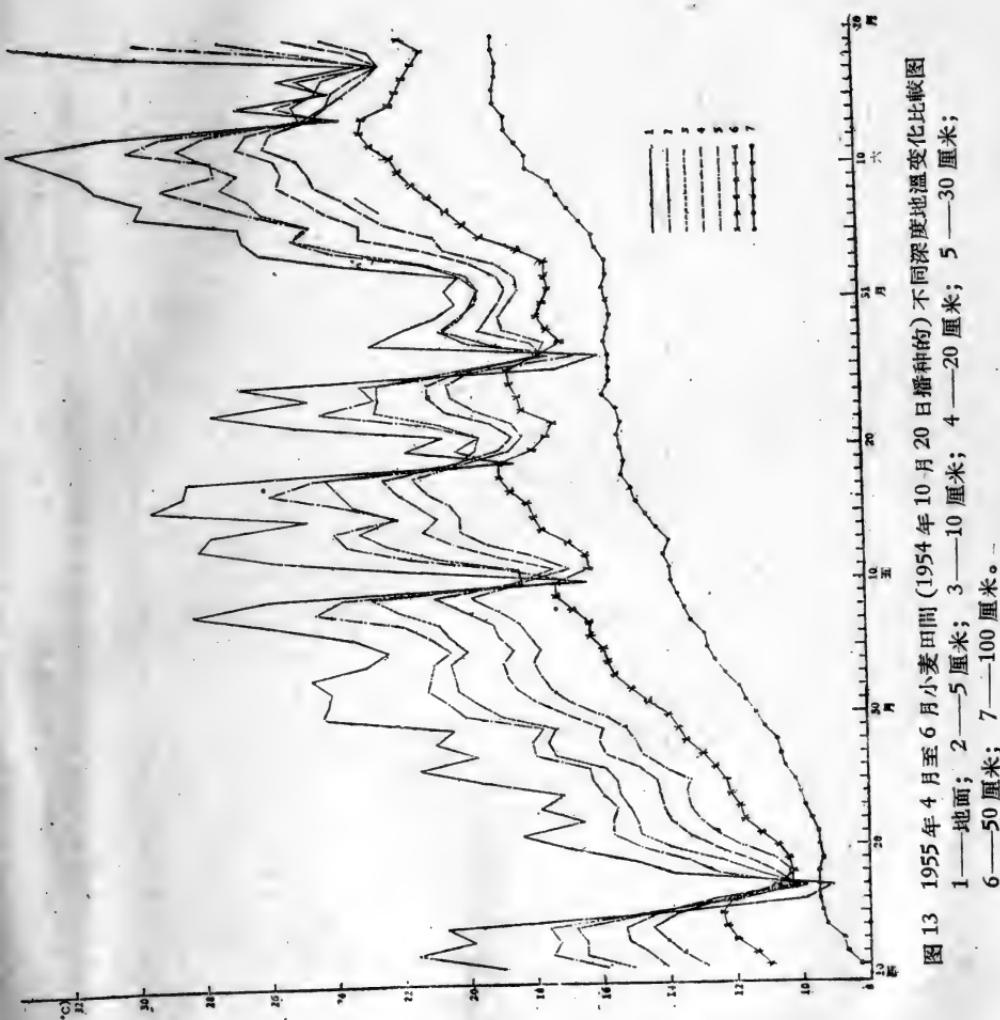


图 13 1955 年 4 月至 6 月小麦田间 (1954 年 10 月 20 日播种的) 不同深度地温变化比较图  
 1—地面；2—5 厘米；3—10 厘米；4—20 厘米；5—30 厘米；  
 6—50 厘米；7—100 厘米。—

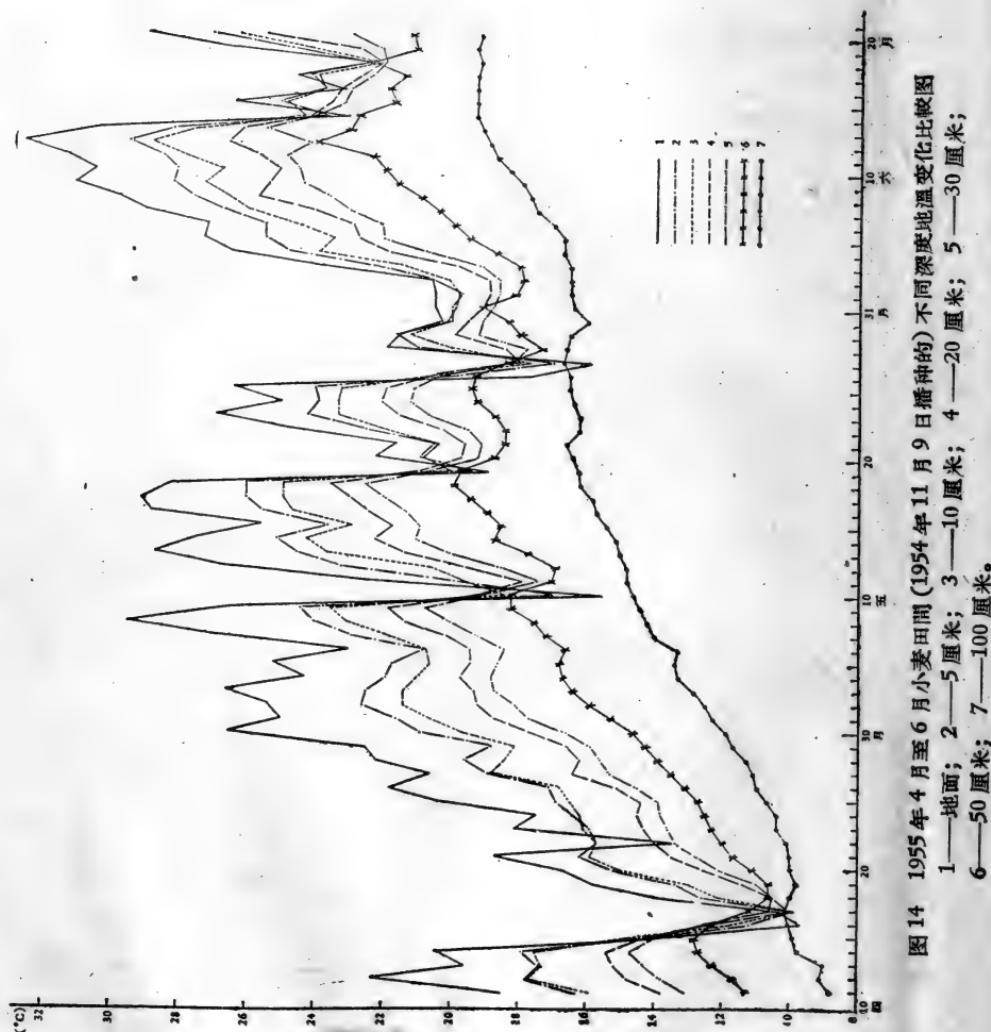


图 14 1954年4月至6月小麦田间(1954年11月9日播种的)不同深度地温变化比较图  
 1—地面；2—5厘米；3—10厘米；4—20厘米；5—30厘米；  
 6—50厘米；7—100厘米。

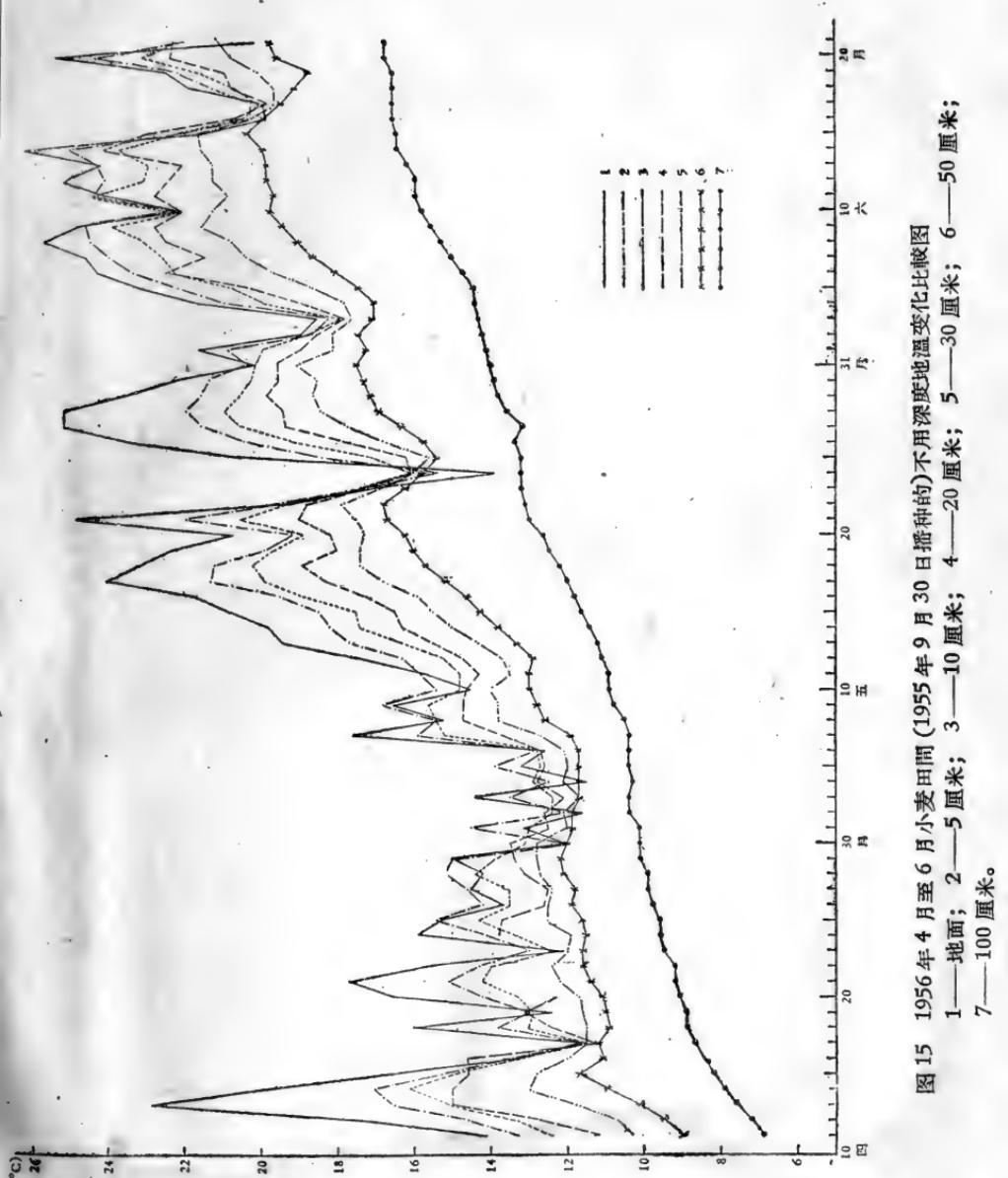


图 15 1956 年 4 月至 6 月小麦田间 (1955 年 9 月 30 日播种的) 不用深度地温变化比较图  
 1—地面；2—5 厘米；3—10 厘米；4—20 厘米；5—30 厘米；6—50 厘米；  
 7—100 厘米。

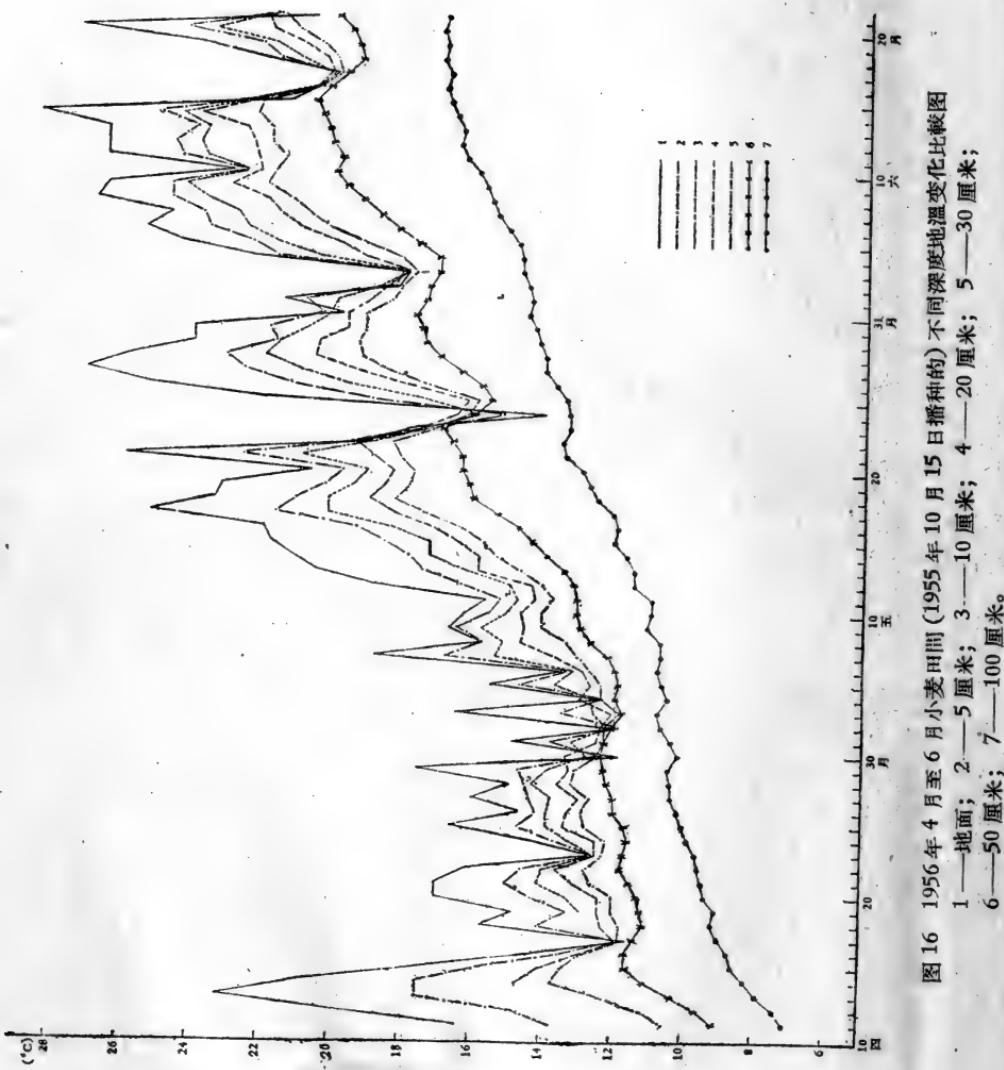


图 16 1956 年 4 月至 6 月小麦田间 (1955 年 10 月 15 日播种的) 不同深度地温变化比较图  
 1——地面；2——5 厘米；3——10 厘米；4——20 厘米；5——30 厘米；  
 6——50 厘米；7——100 厘米。

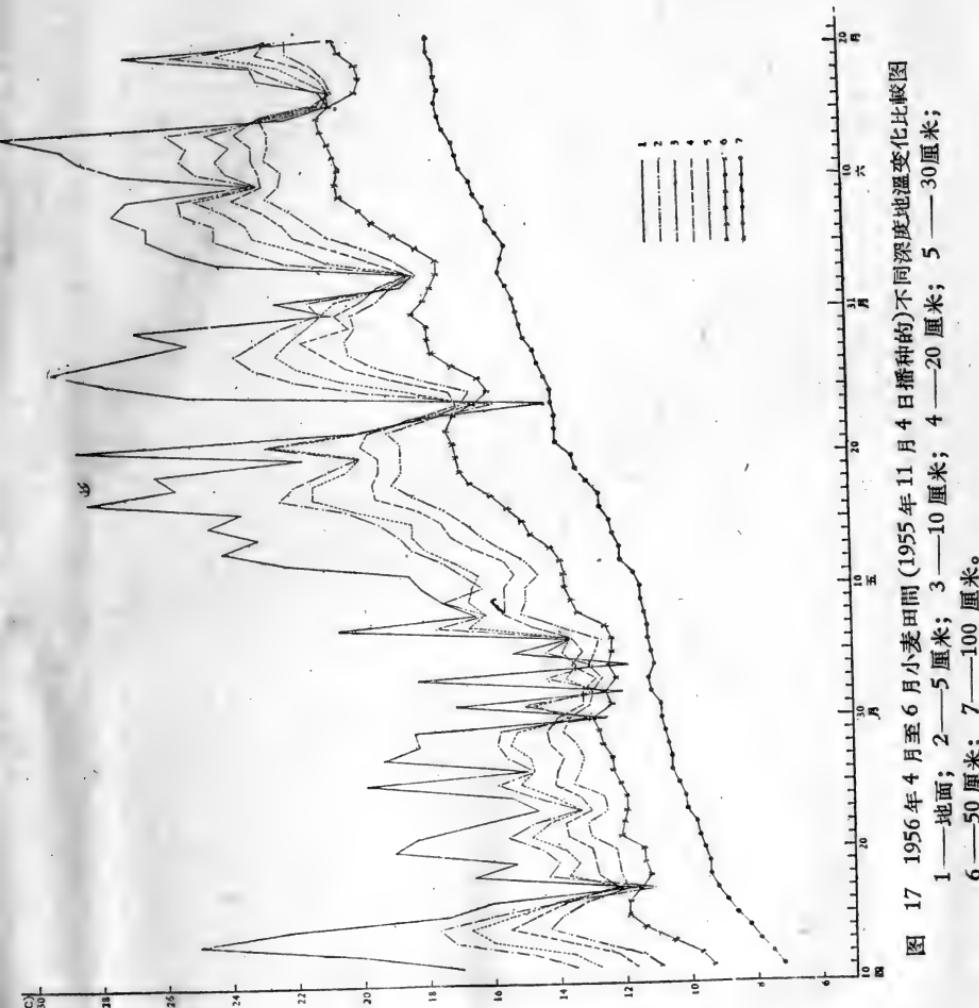


图 17 1956年4月至6月小麦田间(1955年11月4日播种的)不同深度地温变化比较图  
 1—地面；2—5厘米；3—10厘米；4—20厘米；5—30厘米；  
 6—50厘米；7—100厘米。

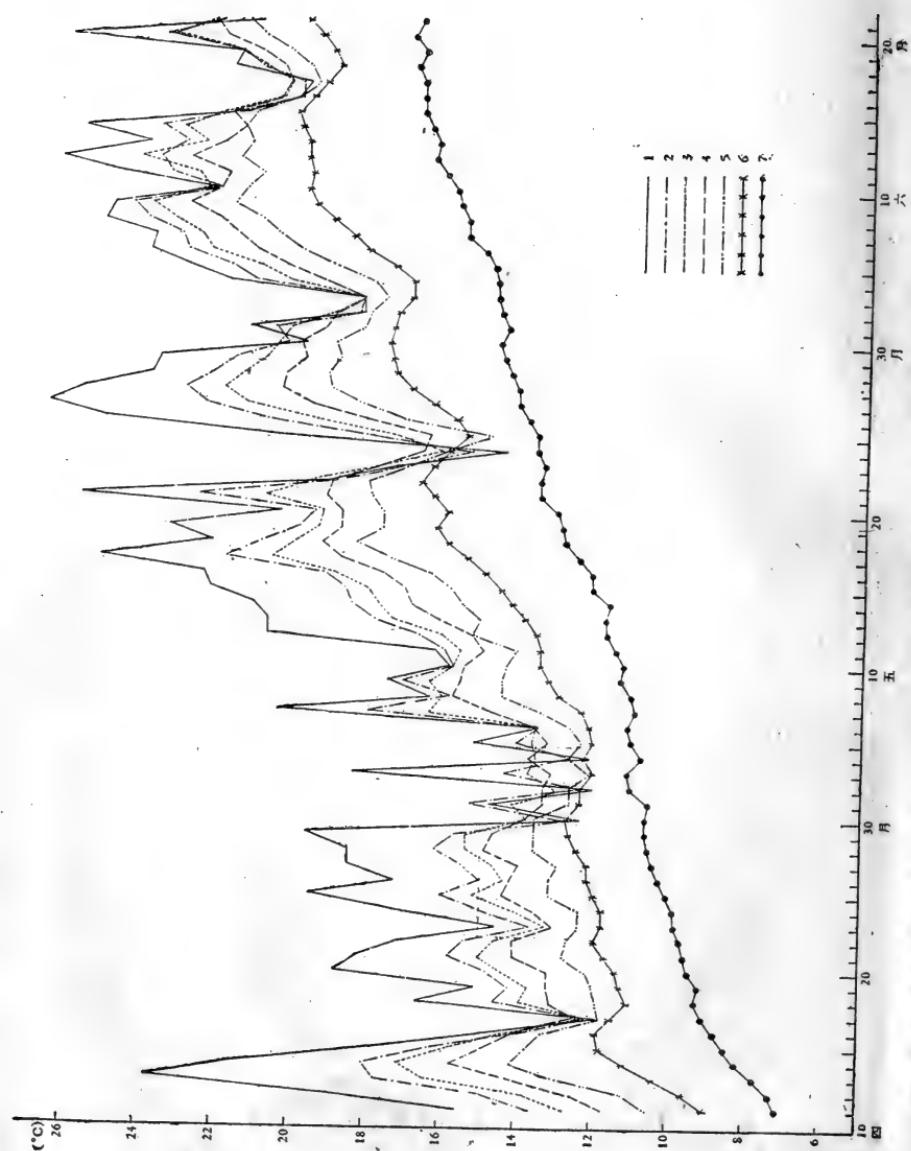


图 18 1956 年 4 月至 6 月小麦田间 (1956 年 2 月 21 日播种的) 不同深度地温变化比较图

1—地面；2—5 厘米；3—10 厘米；4—20 厘米；5—30 厘米；6—50 厘米；  
7—100 厘米。

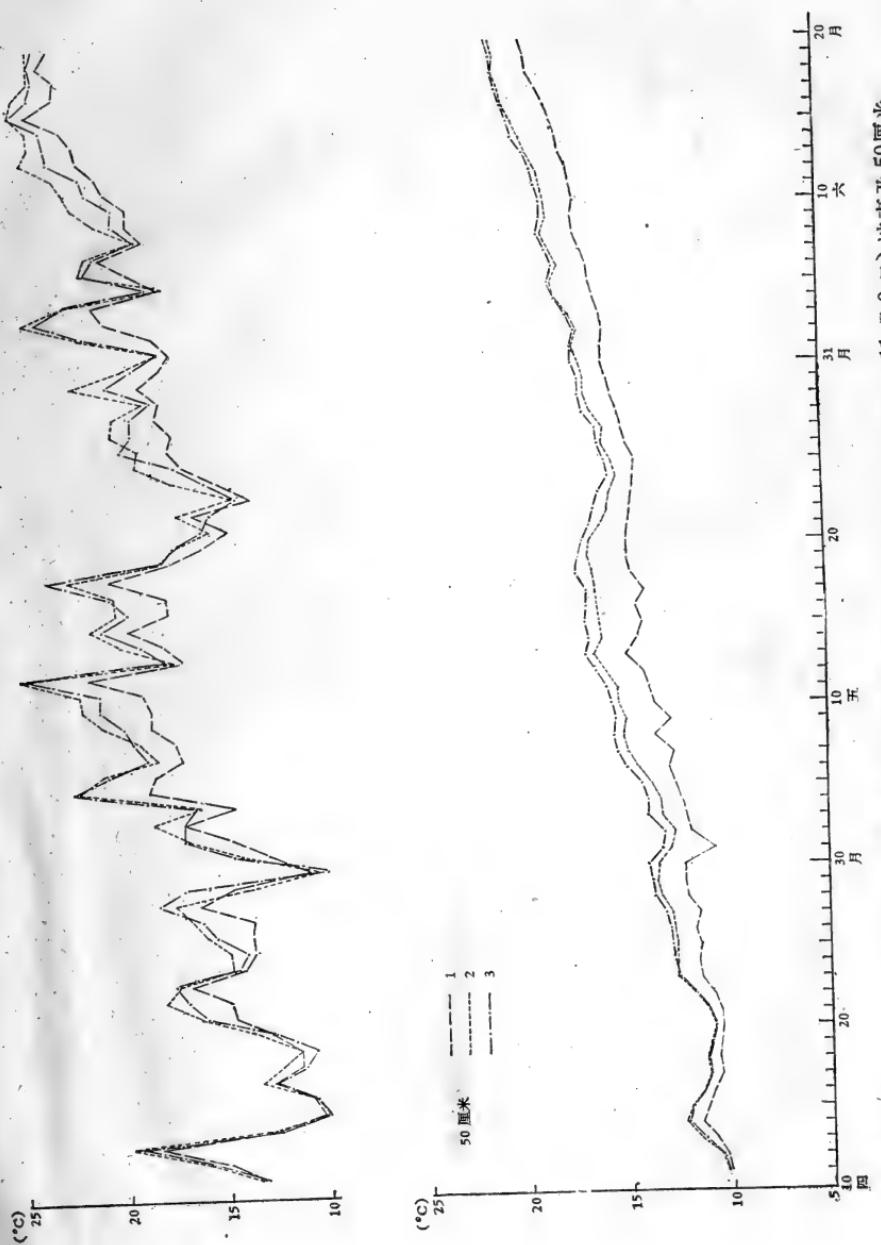


图 19 1954 年 4 月至 6 月小麦田间三个不同播种期 (10 月 5 日, 10 月 20 日, 11 月 9 日) 地温及 50 厘米  
深度地温变化比较图  
1—10 月 5 日播种； 2—10 月 20 日播种； 3—11 月 9 日播种。

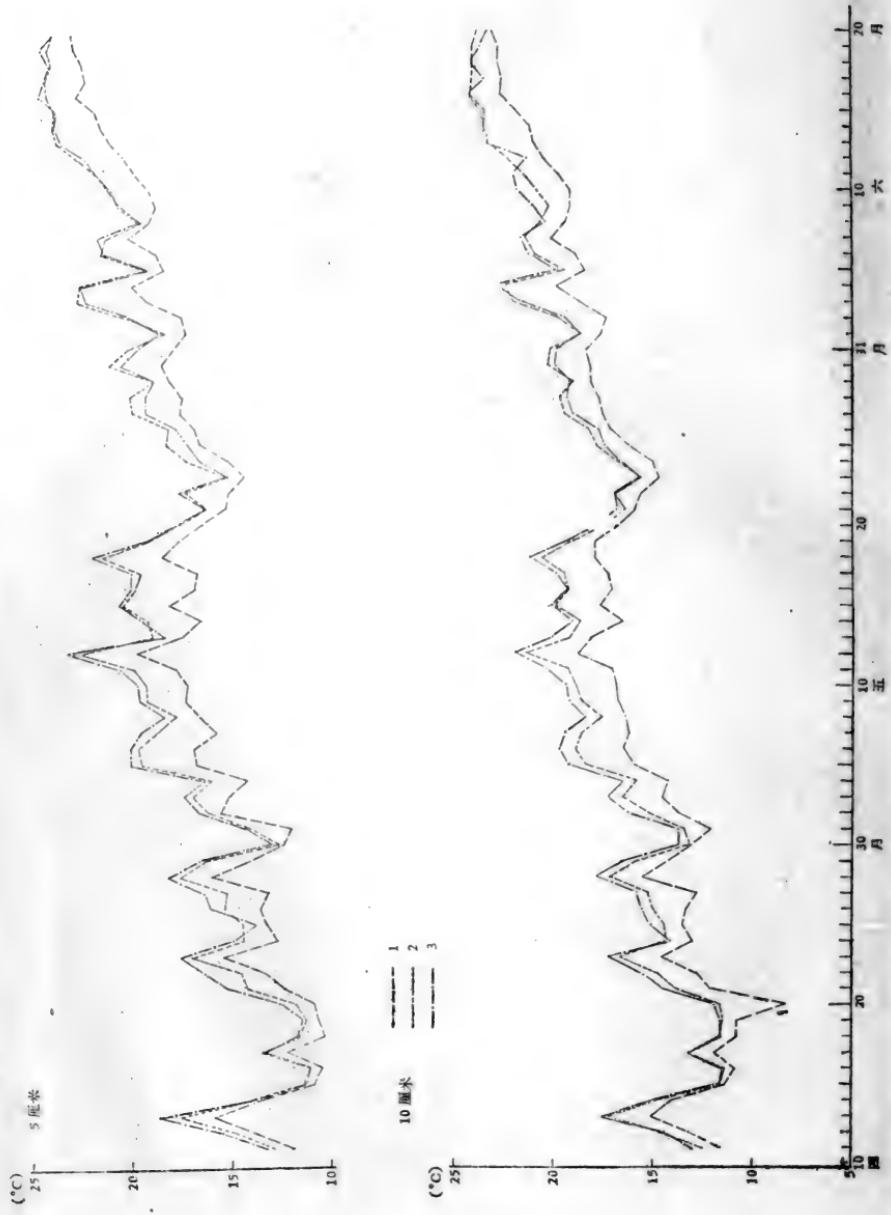


图 20 1954 年 4 月至 6 月小麦田间三个不同播种期 (10 月 5 日, 10 月 20 日, 11 月 9 日) 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图  
 1—10 月 5 日播种; 2—10 月 20 日播种; 3—11 月 9 日播种。

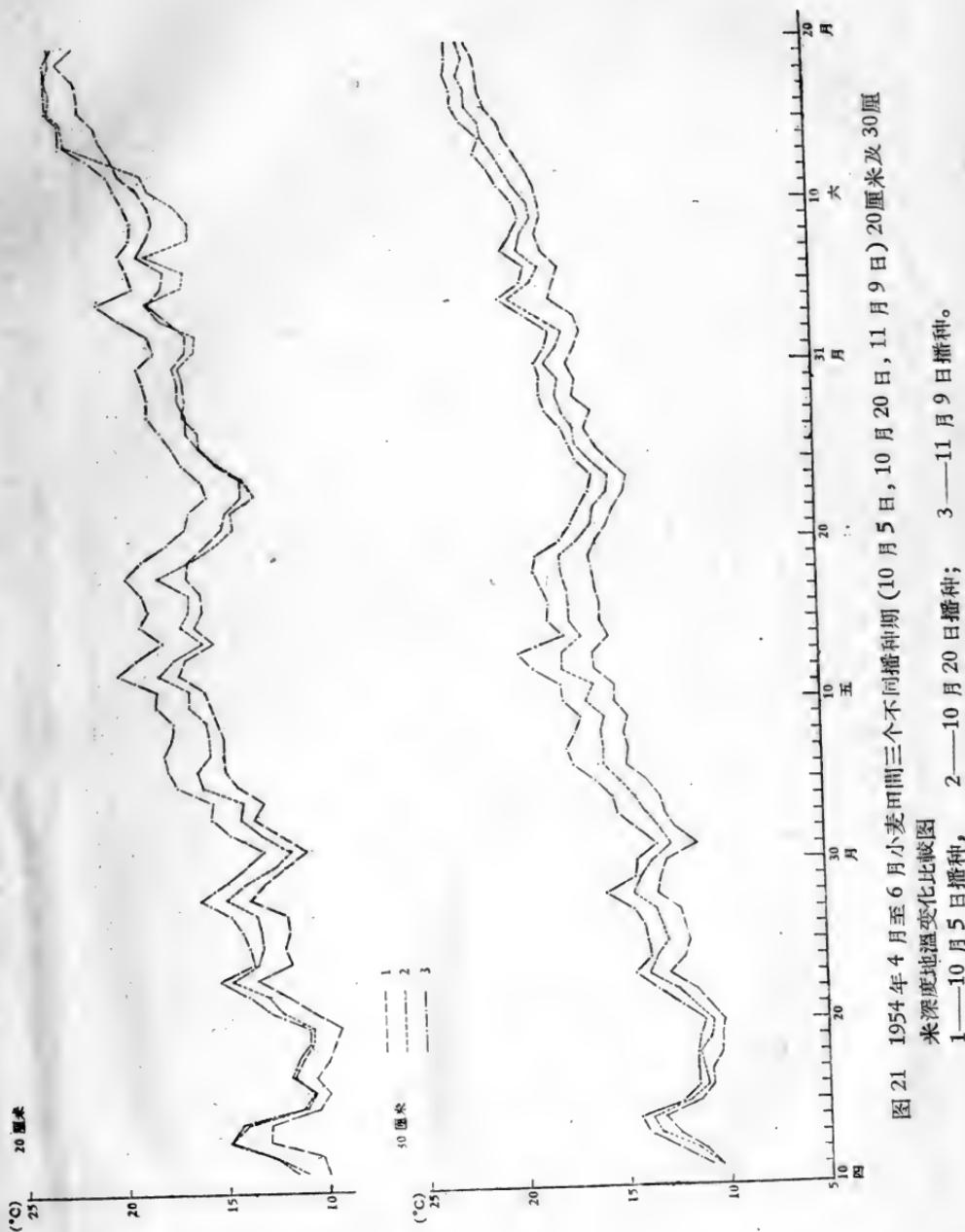


图 21 1954 年 4 月至 6 月小麦田间三个不同播种期 (10 月 5 日, 10 月 20 日, 11 月 9 日) 20 厘米及 30 厘米深度地温变化比较图  
 1——10 月 5 日播种, 2——10 月 20 日播种; 3——11 月 9 日播种。

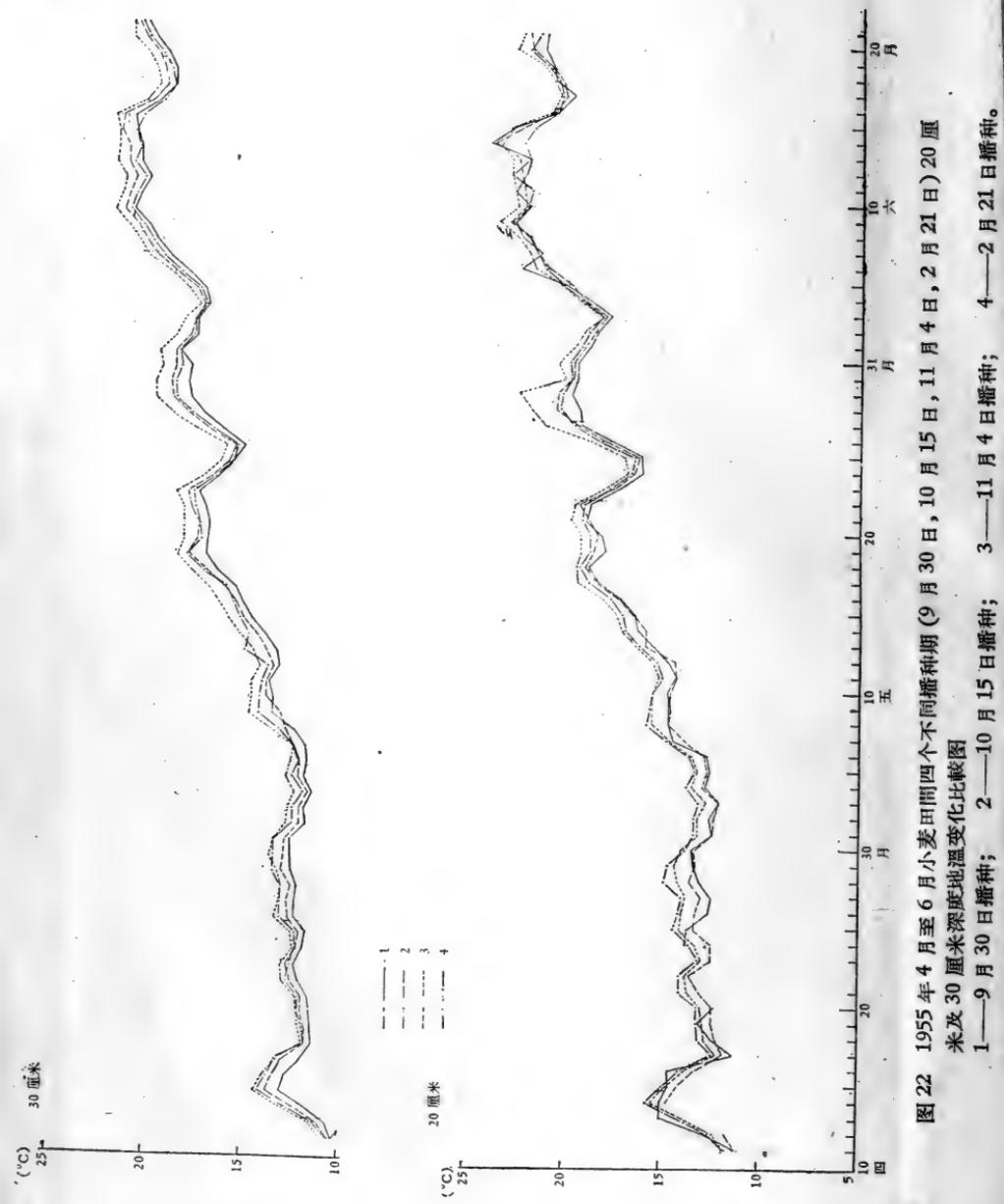
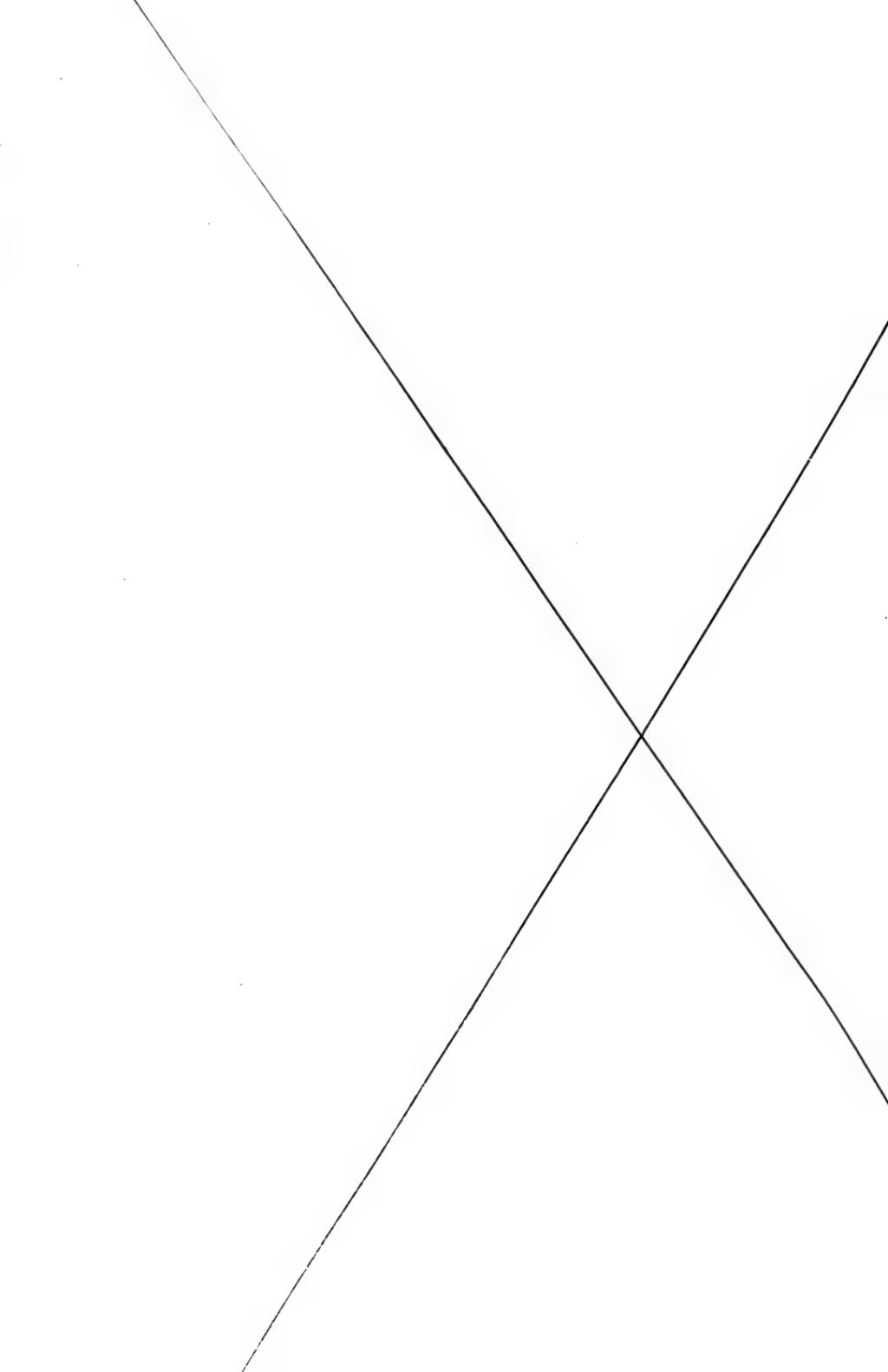
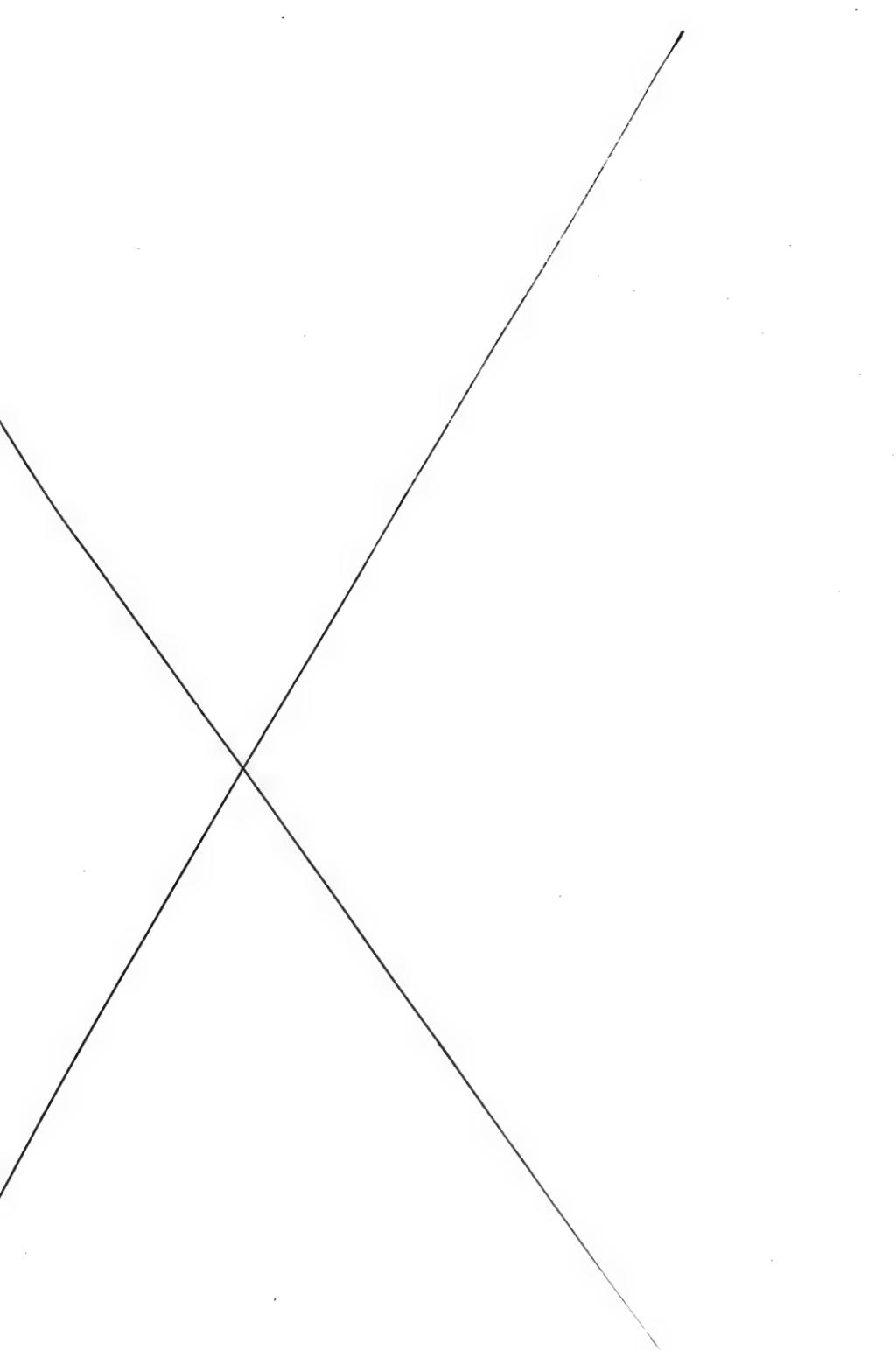
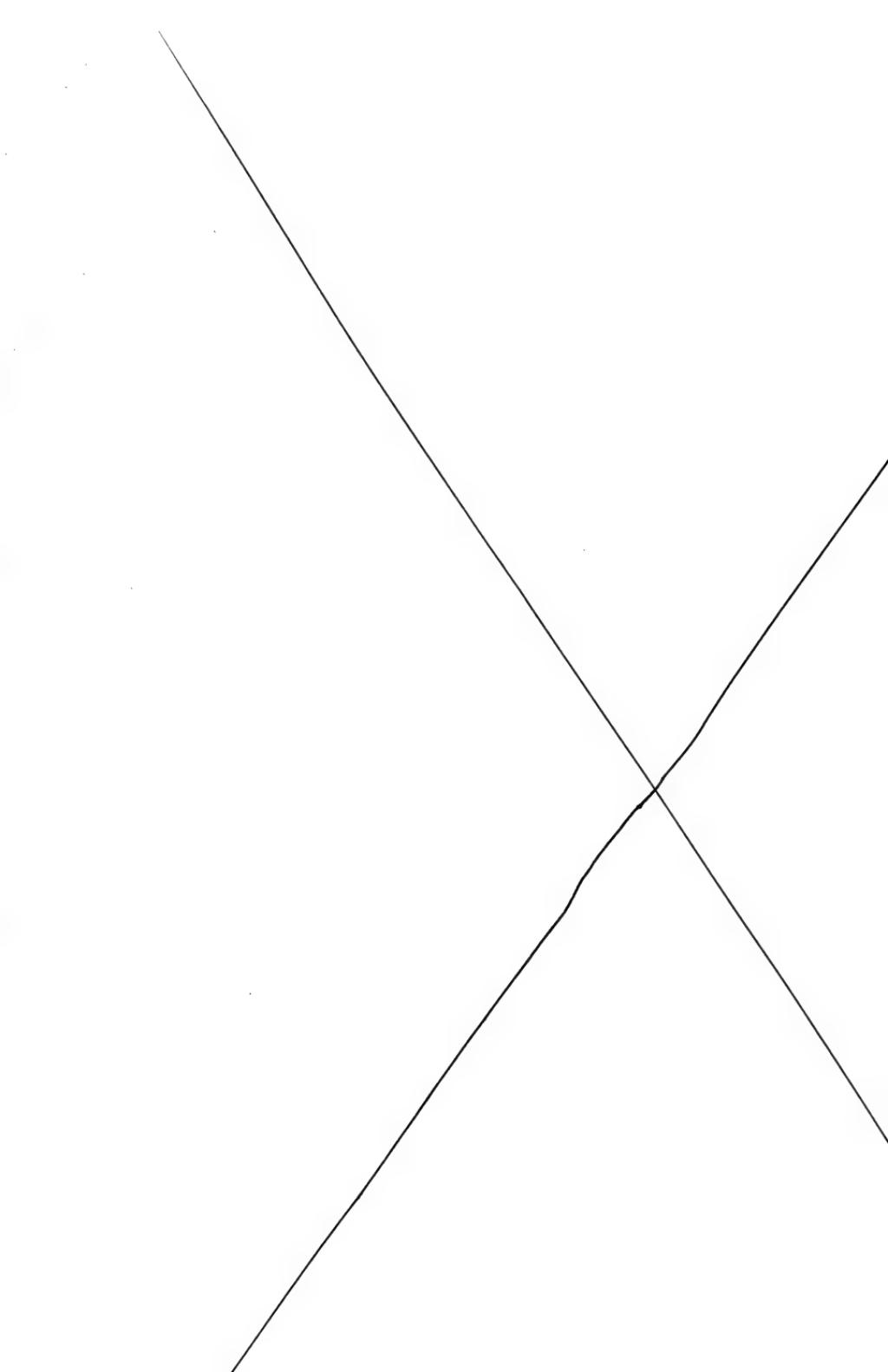
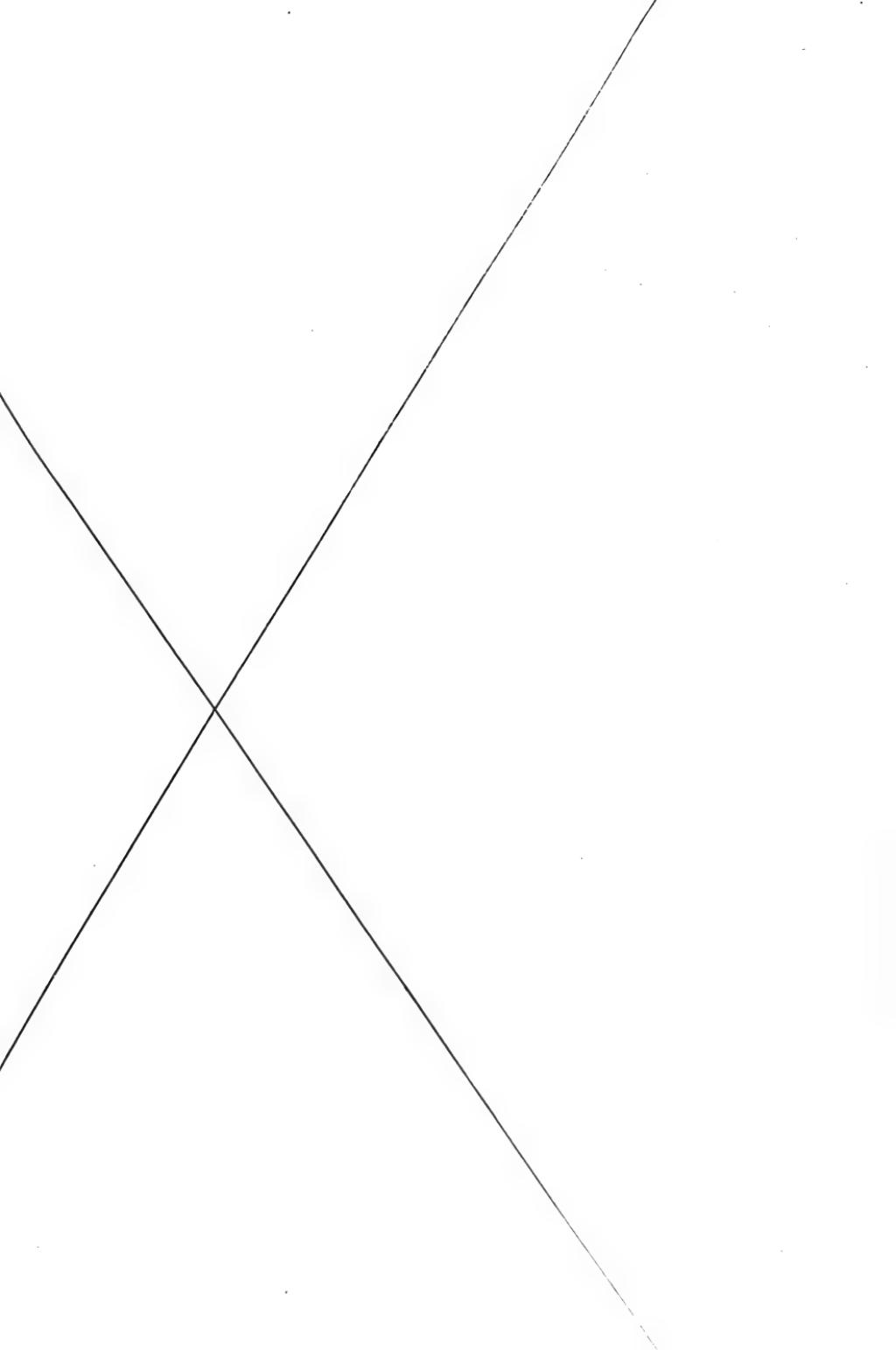


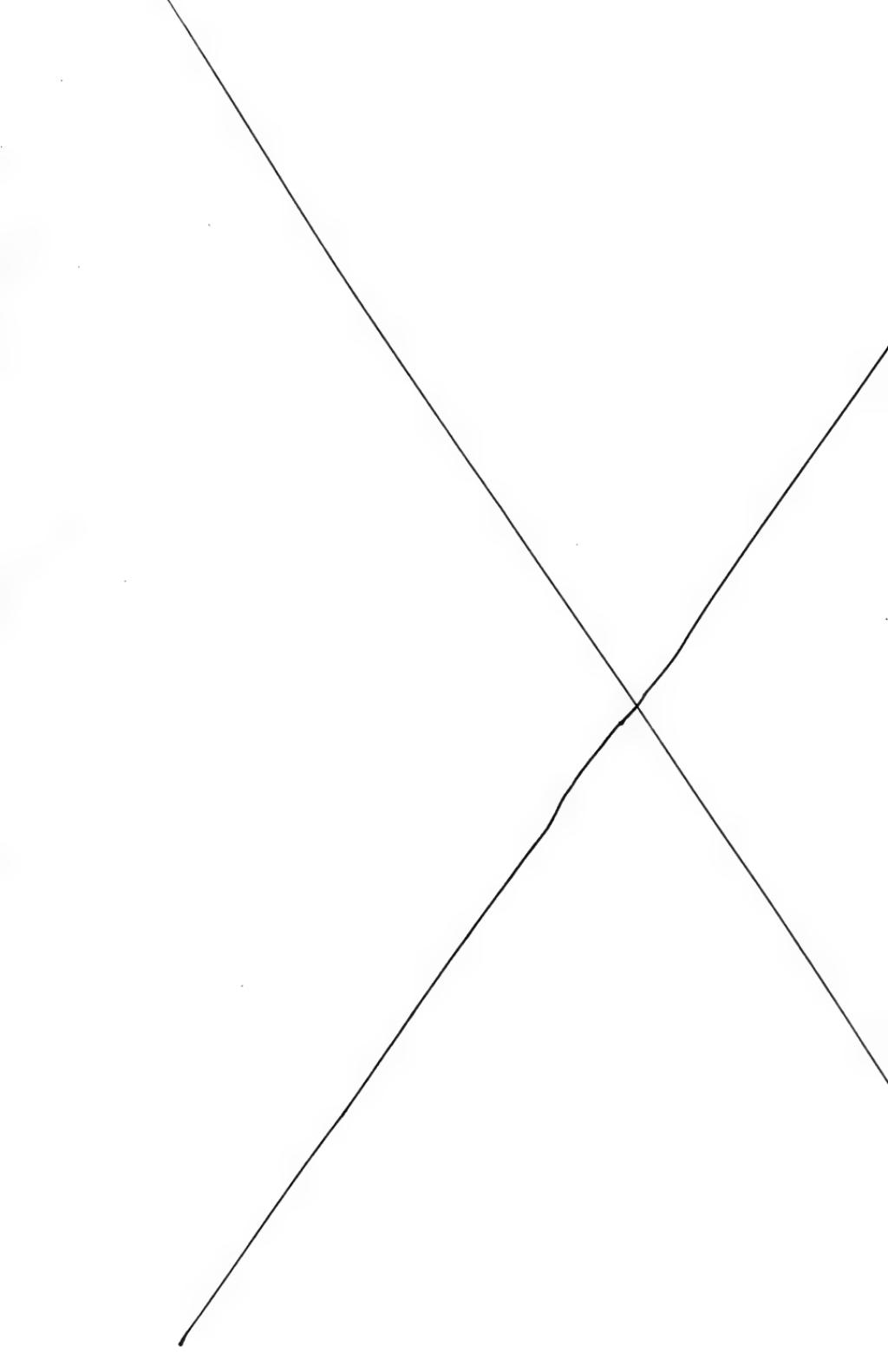
图 22 1955 年 4 月至 6 月小麦田间四个不同播种期 (9 月 30 日, 10 月 15 日, 11 月 4 日, 2 月 21 日) 20 厘米及 30 厘米深度地温变化比较图  
 1—9 月 30 日播种; 2—10 月 15 日播种; 3—11 月 4 日播种; 4—2 月 21 日播种。

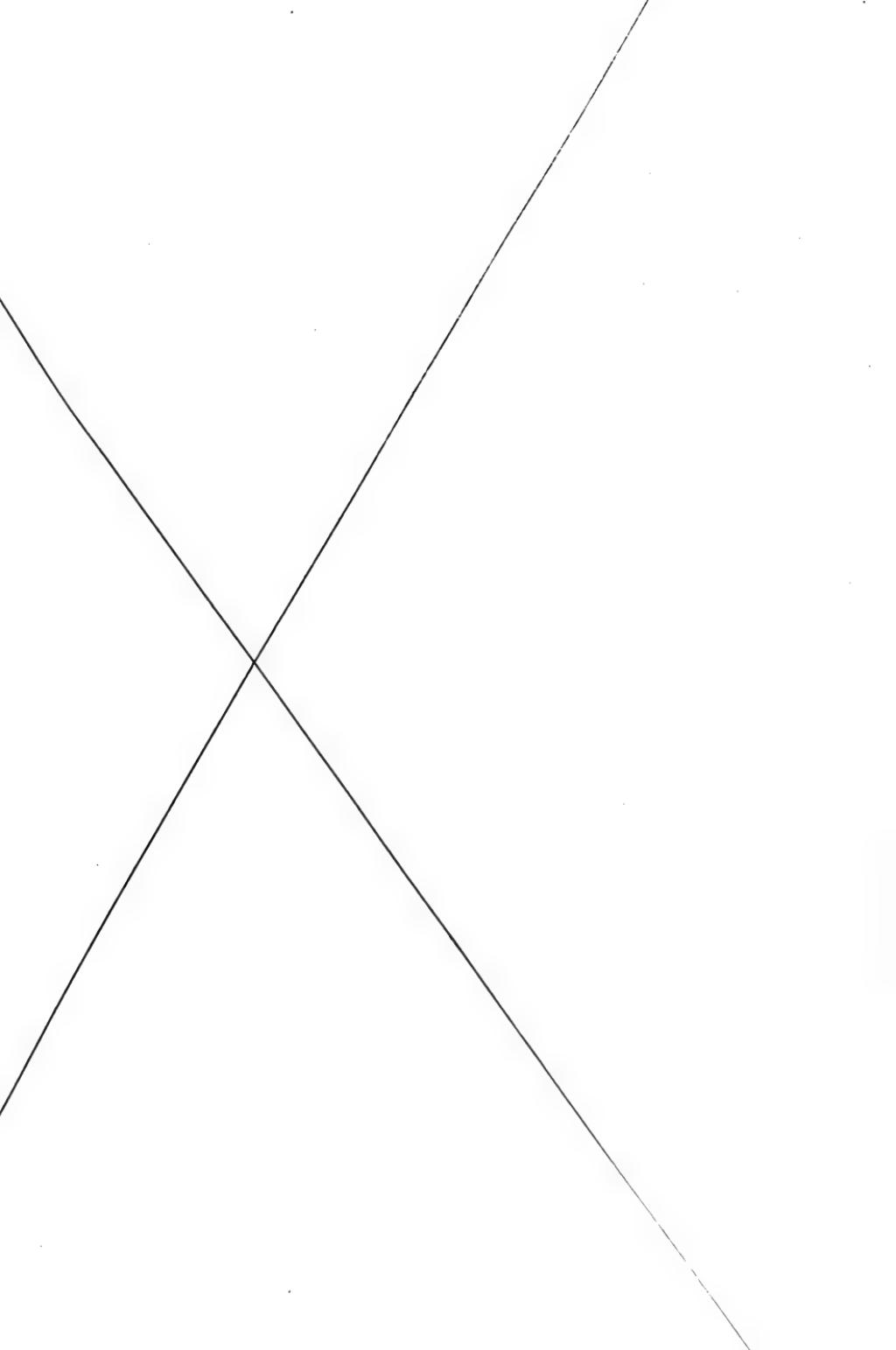












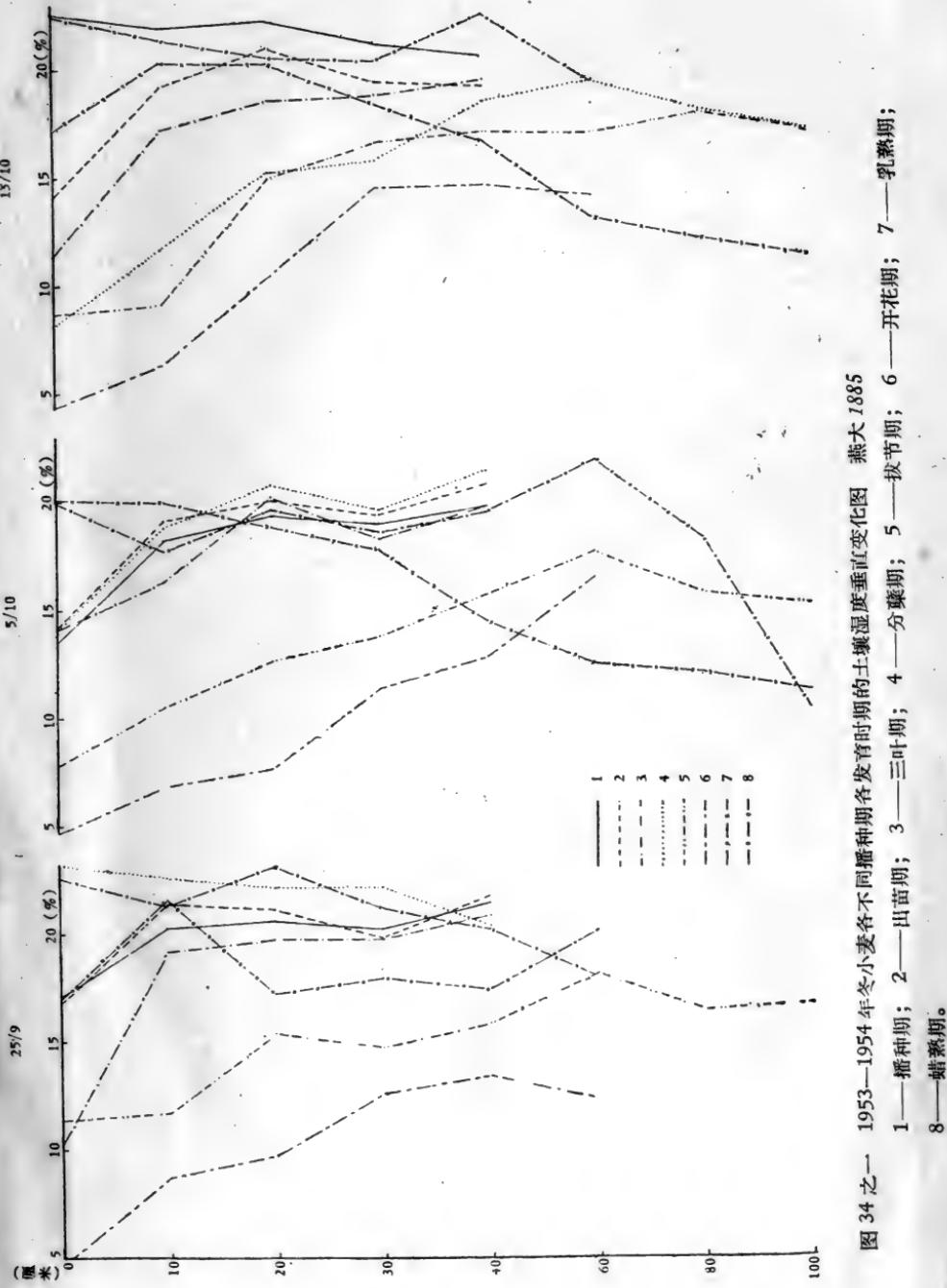


图 34之一 1953—1954年冬小麦各不同播种期各发育时期的土壤湿度垂直变化图 烟大 1885

1—播种期；2—出苗期；3—三叶期；4—分蘖期；5—拔节期；6—开花期；7—乳熟期；8—蜡熟期；

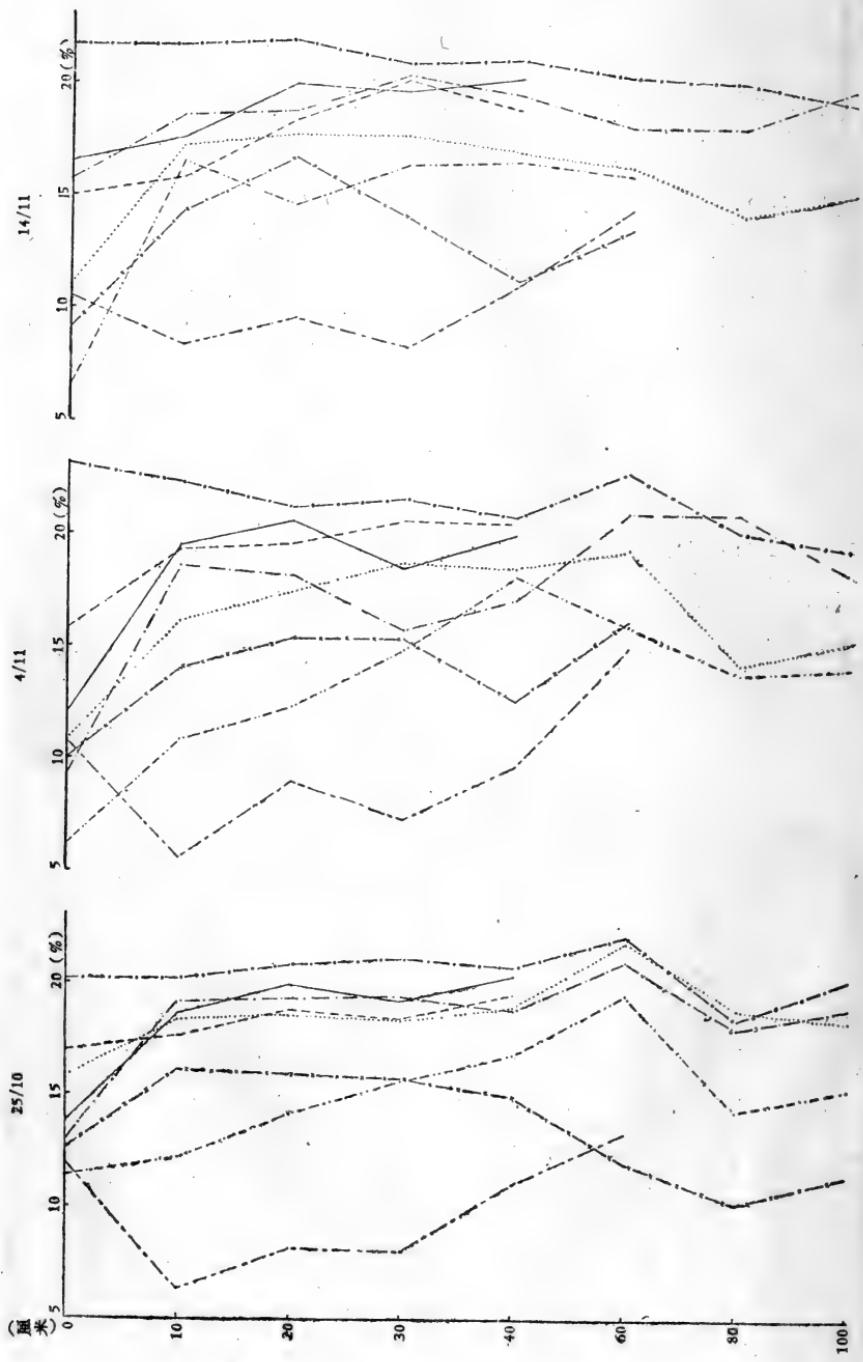


图 34 之二

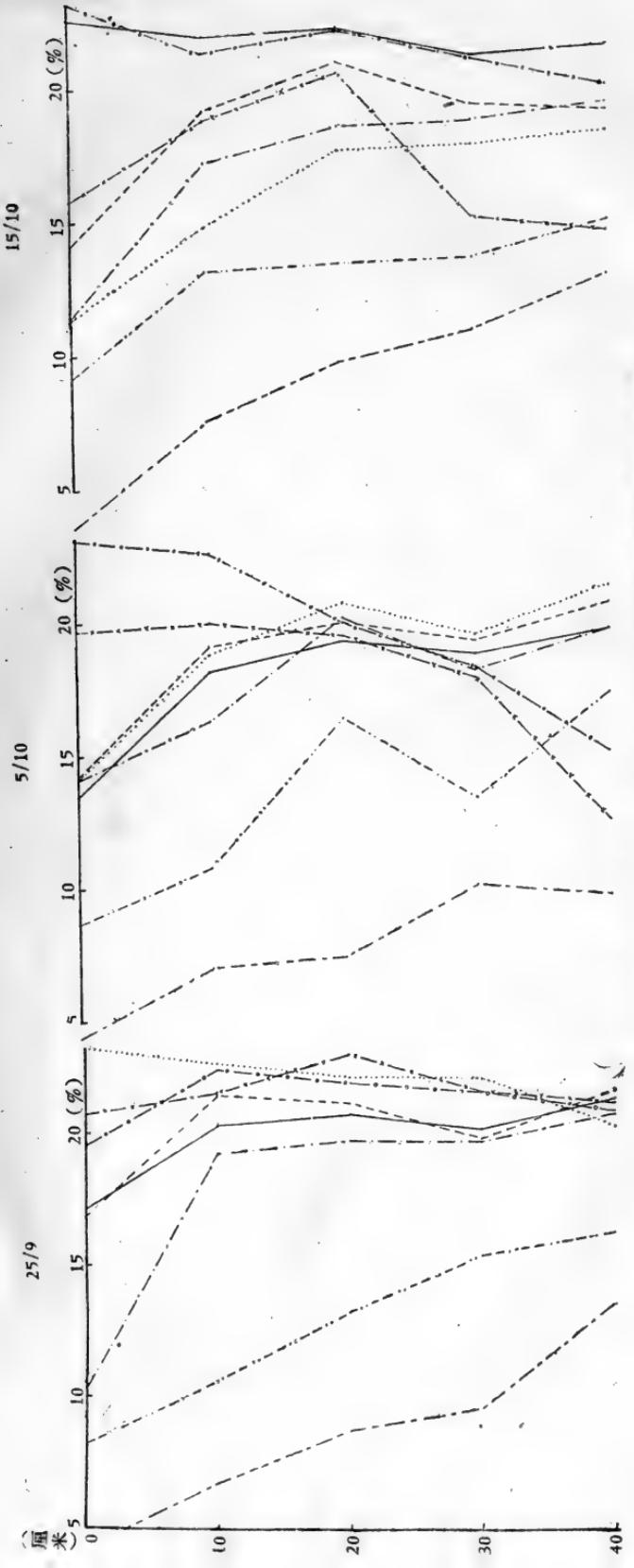


图 35 之一 1953—1954 年冬小麦不同播期各发育时期的土壤温度垂直变化图 早洋麦

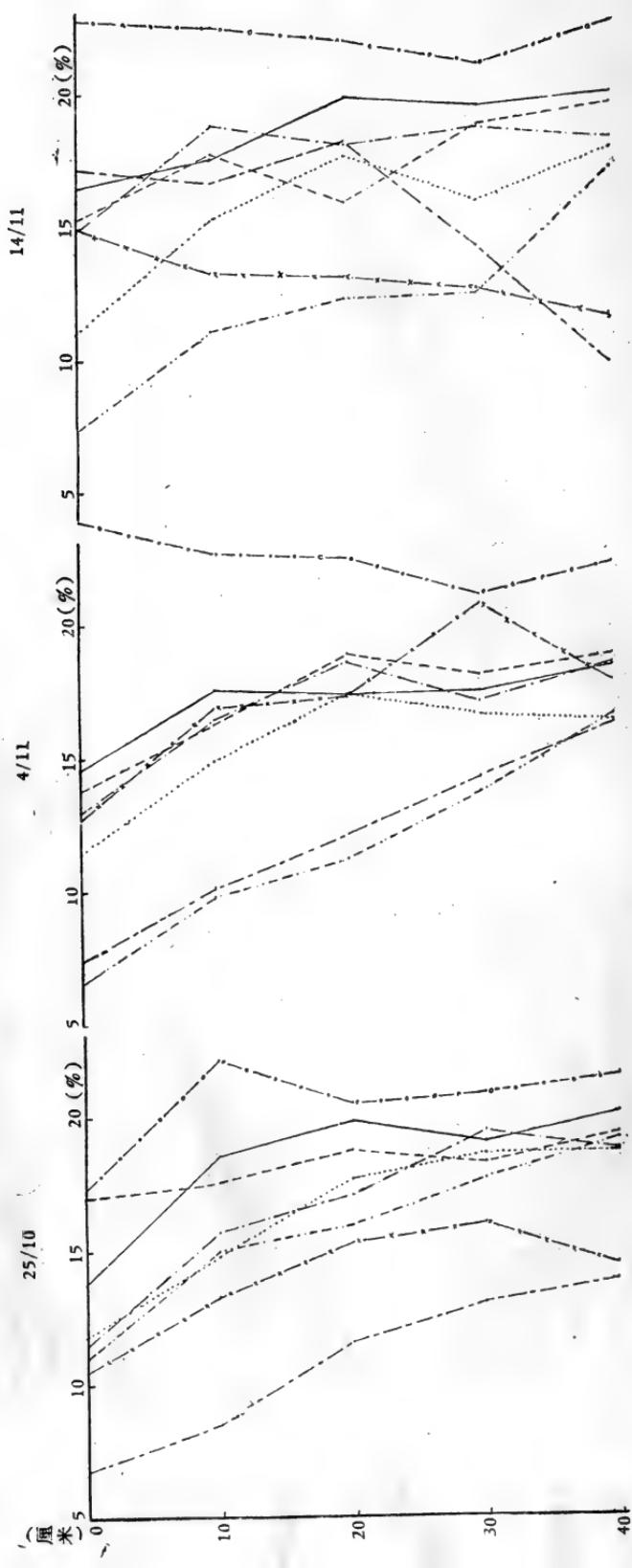


图35 之二

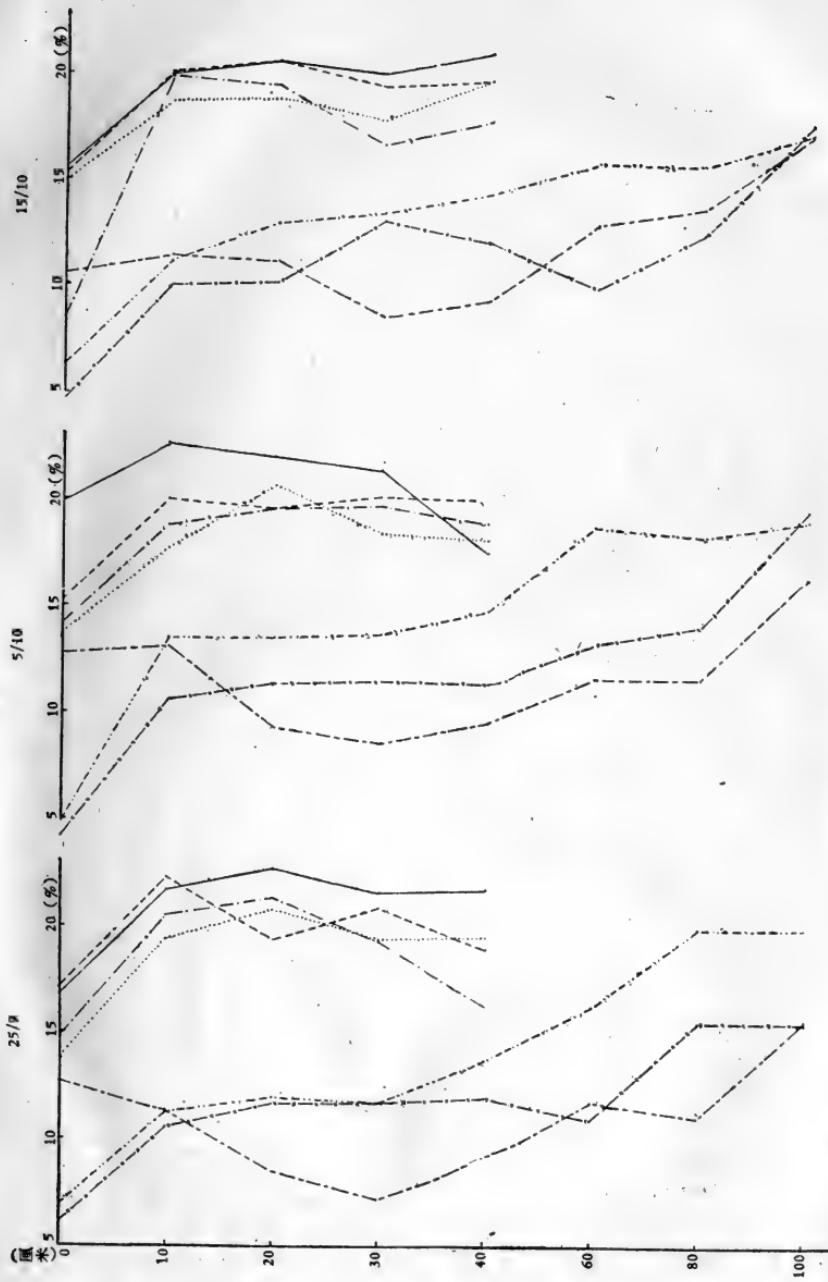
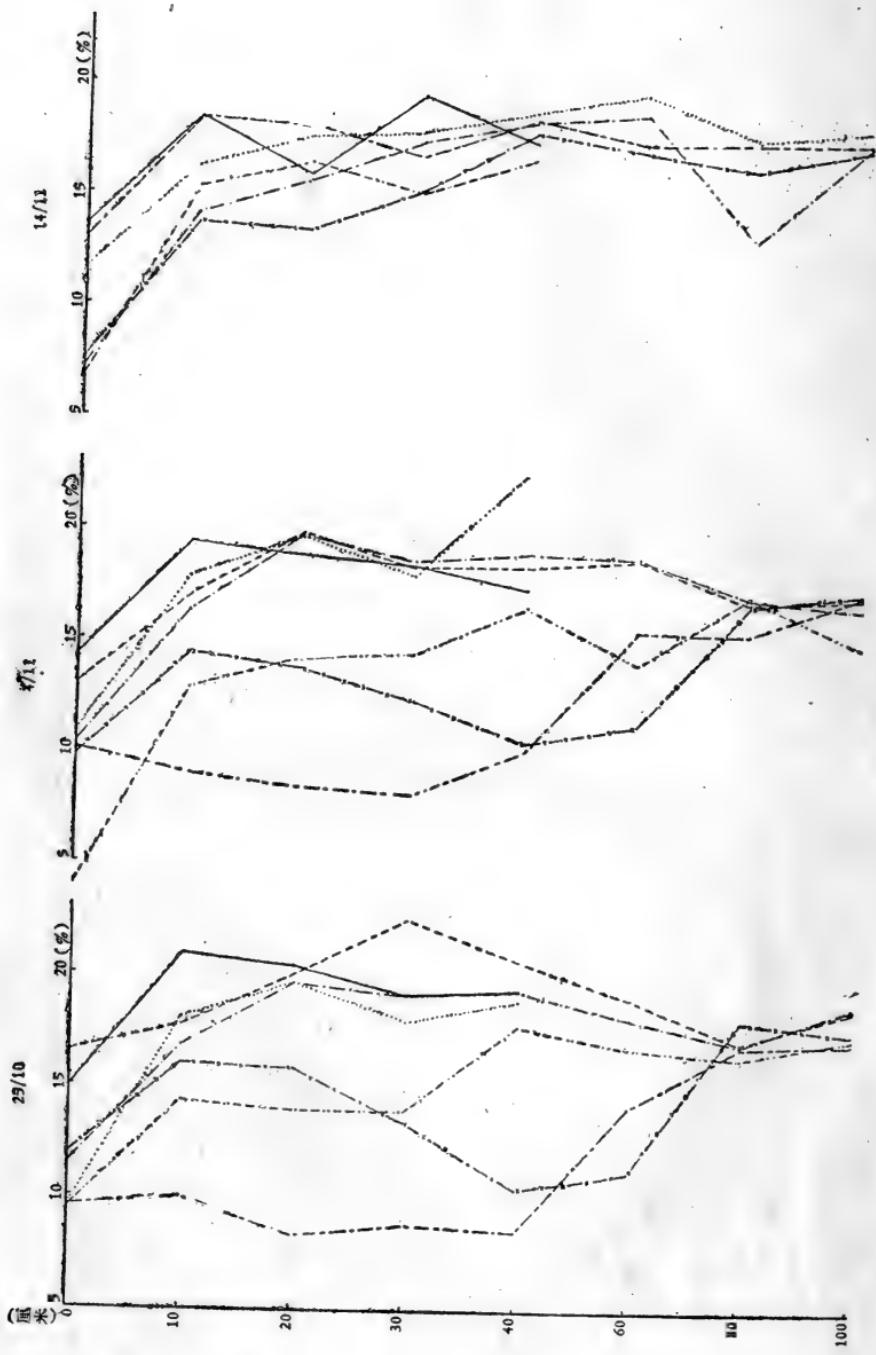


图 36 之一 1954—1955 年冬小麦各不同播种期各发育时期的土壤湿度垂直变化图 燕大 188

图 36 之二



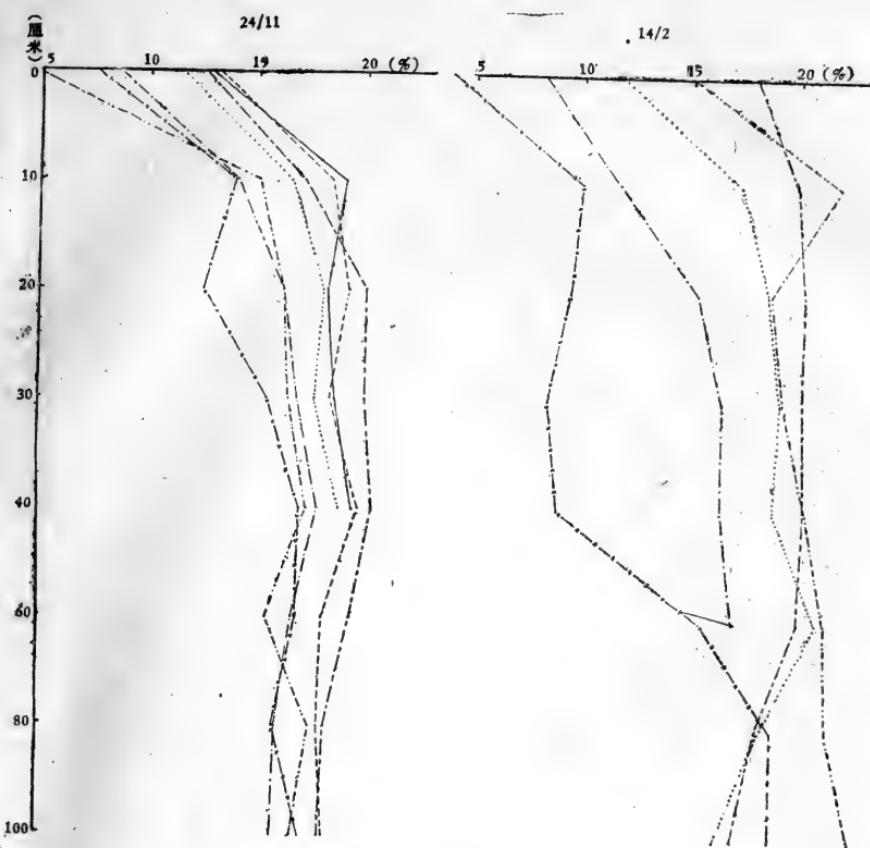


图 36 之三

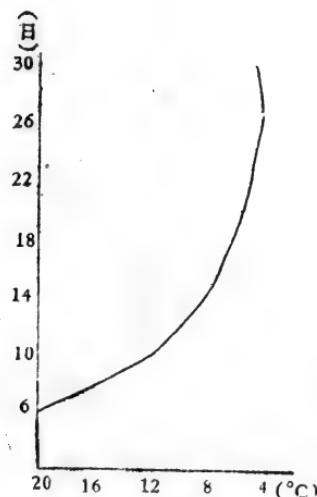


图 37 冬小麦燕大 1885 由播种至出苗的日数与气温关系图



## 参考文献

- [1] 賈思勰, 齊民要術, 四部叢刊本。
- [2] T. Д. 李森科, 溫期发育底理論基础(傅子禎譯), 新華書店, 1950年。
- [3] 李璠, 燕大 1885 和早洋麦的播种期試驗(1953—1954年), 中国科学院遺传栽培研究室油印本, 1954年。
- [4] C. A. 薩鮑日尼科娃, 小气候与地方气候(周恩濟等譯), 科学出版社, 1955年。
- [5] Н. П. Русин, 农田气候, 苏联水文气象出版社, 1955。
- [6] А. И. 卢建科, 农作物发育阶段的鑑定(蕭輔等譯), 中华書局, 1953年。
- [7] 波多腰武, 小麦作精說, 东京賢文館, 昭和 15 年。
- [8] Г. З. 維茨凱維奇, 农业气象学(陈德鑫等譯), 財政經濟出版社, 1954年。
- [9] M. M. 郭里佐夫等, 实用农业气象学(顧全甫等譯), 科学出版社, 1956年。
- [10] A. Г. 薩波瓦爾, 冬小麦的农业技术(陈大雄譯), 財政經濟出版社, 1954年。
- [11] Л. А. 拉祖莫娃等, 土壤內有效水分含量預報編制法(盛承禹譯), 苏联农业气象譯丛(第一集), 中国科学院出版, 1954年。
- [12] А. И. 諾薩托夫斯基, 小麦生物学(李正德等譯), 財政經濟出版社, 1956年。
- [13] Н. П. 索可洛娃, 冬小麦播种期越冬生长发育条件的农业气象鑑定, 苏联农业气象譯丛(第一集), 中国科学院出版, 1954年。
- [14] Т. Д. 李森科, 溫度因子对于植物发育时期延續時間的影响, 苏联农业出版社, 1949。
- [15] M. C. 庫里克等, 物候預報編制法(陈大雄譯), 苏联农业气象譯丛(第一集), 中国科学院出版, 1954年。
- [16] Г. Т. Селянинов, 苏联农业气候区划(华北农业科学研究所編譯委員會譯)。
- [17] Б П. Пономарев, 苏联欧洲地区非黑鈣土地帶冬黑麦高度的計算, 苏联中央預報研究所論文集41期(68), 1955。
- [18] 楊开渠, 水稻分蘖的研究, 四川大学印, 1941年。
- [19] 宛敏渭等, 冬小麦(燕大 1885 和早洋麦)播种期溫度指标的研究, 华北农业科学第 1 卷第 3 期(华北农业科学研究所編譯委員會編), 1957年。



S0021437

## 工作人員

姓 名	職 責	參 加 工 作 期		原 屬 卖 位	
		季	季	季	季
呂李楊	領導人	1953年秋季—1956年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院地球物理研究所	中国科学院地球物理研究所
培敏	項目兼栽培負責人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
谷万徐	設計及部分田間工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
崔廷	田間設計負責人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
讀明	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
昌	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
孝	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
甲	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
孟	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
宛	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
敏	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
昌	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
孝	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
甲	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所
周	工作人	1953年秋季—1954年夏季	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院农业科学研究所	中国科学院农业科学研究所

## 本書執筆及拍照人

姓 名	執 筆 部 分	繪圖部分	拍照部分	現 屬 卖 位
宛 敏	第一、二、三(1、2、3)、 四(1、2)、五、六节	图1—5,37		中国科学院地理研究所
渭	第四(4)节	图28—36		中国科学院地理研究所
昌	第三(3、4)节		照片1,2,4	中国科学院农业气象研究室
孝	第四(3)节		照片3	中国科学院农业气象研究室
甲				中国科学院农业科学研究所
孟				中国科学院农业科学研究所
崔				农业部
刘				
孙				
周				

冬小麦播種期前生長發育條件的  
氣象監測

01044

66.11

284408 - 66.3.2

315

181115 66.3.12 5.0

66.11

315

01044

统一书号：13031  
定 价：0.50